أساسيات اللاسلكي للمبتدئين

دليل عملي لفهم وممارسة
هواية اللاسلكي في السعودية



تأليف
عبدالرحمن غلاب سعد الشهراني
HZ1DG

الإصدار الأول - 2026

أساسيات اللاسلكي للمبتدئين

دليل عملي لفهم وممارسة

هواية اللاسلكي في السعودية

تأليف

عبدالرحمن بن غلاب سعد الشهراني

HZ1DG

المملكة العربية السعودية

الإصدار – 2026

إصدار مُحدّث ومنقح

الشهر اني، عبدالرحمن غلاب سعد

أساسيات اللاسلكي للمبتدئين : دليل عملي لفهم وممارسة هو اية اللاسلكي في السعودية / الشهر اني، عبدالرحمن غلاب سعد.

خميس مشيط ، ١٤٤٧هـ

رقم الإيداع: ١٤٤٧/١٨٢٤٨

ردمك: ٩ - ٦٠٣ - ٦ - ٠٦ - ٦٧٢٠ - ٩٧٨

حقوق النشر

هذا الكتاب مخصص لأغراض تعليمية وتثقيفية في مجال هواة اللاسلكي، ويعتمد على الأنظمة واللوائح المعمول بها في المملكة العربية السعودية.

الطبعة الأولى – 2026

إصدار مُحدّث ومنقح

المملكة العربية السعودية

الإهداء

إلى صاحب السمو الأمير بدر بن فهد الفيصل آل سعود
رئيس مجلس إدارة الجمعية السعودية لهواة اللاسلكي،

تقديرًا لجهوده الكبيرة ودعمه المتواصل في تطوير هواية اللاسلكي في المملكة العربية السعودية، ولما يبذله من عمل دؤوب في تمكين الهواة وتعزيز حضور هذه الهواية ونشر الوعي التقني بها، وإسهاماته الواضحة في بناء مجتمع احترافي يجمع بين المعرفة والخبرة وروح الابتكار.

لقد كان لقيادته ودعمه أثر بارز في تحقيق نقلة نوعية لهواة اللاسلكي في المملكة، من خلال دعم المبادرات والبرامج النوعية، وتوسيع دائرة المشاركة، وتوفير بيئة محفزة تسهم في تنمية المهارات وصقل الخبرات، بما ينسجم مع مستهدفات رؤية المملكة 2030 ويعكس صورة مشرّفة عن هواة اللاسلكي السعوديين.

وإلى أعضاء الجمعية السعودية لهواة اللاسلكي، وإلى كل من يحمل شغف التعلم والتجربة عبر الأثير، وإلى هواة اللاسلكي في المملكة العربية السعودية الذين يجمعهم الشغف وتوحدهم الإشارة، وإلى كل من يسعى لاكتشاف هذا العالم المليء بالمعرفة والتقنية والتواصل الإنساني.

كما أهدي هذا العمل إلى عائلتي الكريمة، تقديرًا لدعمهم المتواصل وصبرهم وتشجيعهم الدائم، والذي كان له بالغ الأثر في إنجاز هذا الكتاب وإخراجه إلى النور.

إليكم جميعًا أهدي هذا العمل المتواضع، راجيًا أن يسهم في نشر المعرفة وخدمة هواية اللاسلكي، وأن يكون مرجعًا نافعًا لكل مهتم بهذا المجال.

عبدالرحمن غلاب سعد الشهراني
HZ1DG

شكر وعرفان

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى سمو الأمير بدر بن فهد الفيصل آل سعود، رئيس مجلس إدارة الجمعية السعودية لهواة اللاسلكي، وإلى الجمعية وأعضائها الكرام، تقديرًا لجهودهم المتواصلة في دعم هذه الهواية وتطويرها، وتعزيز حضورها في المملكة العربية السعودية.

كما أتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى الزملاء في هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية، ولا سيما إدارة تخصيص وترخيص الترددات، على ما يبذلونه من جهود مميزة وتعاون مثمر في دعم وتنظيم استخدام الطيف الترددي، وما يقدمونه من عمل احترافي يسهم في تمكين هواة اللاسلكي وتيسير ممارستهم لهذه الهواية وفق الأطر النظامية المعتمدة. ويُثمَّن كذلك دورهم الفاعل في دعم الجمعية السعودية لهواة اللاسلكي وتعزيز بيئة قائمة على التعاون والتكامل، بما ينعكس إيجابًا على تطوير هذه الهواية والارتقاء بها في المملكة.

كما أُعرب عن بالغ امتناني لكل من أسهم في نشر المعرفة وتبادل الخبرات بين الهواة، وأسهم في بناء مجتمع تقني متعاون يقوم على الشغف والتعلم المستمر.

وأخص بالشكر جميع الزملاء والهواة الذين كان لهم دور في دعم هذا المجال، سواء من خلال الممارسة أو التعليم أو تبادل المعرفة والخبرات، وأخص بالذكر الأخ والصديق عبدالله بن حمد المزيَّن (9K2GS) ، الذي كان له فضل كبير في إرشادي وتوجيهي، وتزويدي بالكثير من المعلومات القيّمة على مدى سنوات طويلة في هذه الهواية.

كما لا يفوتني أن أتقدم بالشكر لكلٍ من:

- الدكتور سمير مصطفى خياط (HZ1SK)
- المهندس ناصر بن عبدالرحمن بن نقشه الشهراني
- ظاهر بن سعد الأسمري (HZ1DS)
- نحو سحيمان الشمري (HZ1TL)

وإلى كل من أسهم، بشكل مباشر أو غير مباشر، في إنجاز هذا العمل، راجيًا أن يكون إضافة نافعة لكل مبتدئ ومهتم بهذه الهواية.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير لعائلتي الكريمة ، على دعمهم المتواصل وصبرهم وتشجيعهم المستمر، والذي كان له بالغ الأثر في إتمام هذا العمل.

صفحة عن المؤلف

عبدالرحمن بن غلاب سعد الشهراني (HZ1DG).

الأمين العام بالجمعية السعودية لهواة اللاسلكي، ورئيس لجنة الأقمار الصناعية.

مهتم بهواية اللاسلكي وتقنياتها، وله إسهامات في دعم وتطوير هذا المجال في المملكة العربية السعودية، من أبرزها الإسهام في اعتماد مشروع AMSAT-HZ ، والمشاركة في المبادرات المرتبطة بالاتصالات عبر الأقمار الصناعية.

شغل منصب رئيس فريق المحطة الأرضية بالجمعية السعودية لهواة اللاسلكي للاتصال برواد الفضاء السعوديين ضمن برامج وكالة الفضاء السعودية، وساهم في دعم وتنفيذ الاتصالات المباشرة مع رواد الفضاء السعوديين على متن محطة الفضاء الدولية.

يركّز في اهتمامه على تبسيط مفاهيم الاتصال اللاسلكي، ونقل الخبرة العملية للهواة والمبتدئين، بما يمكّنهم من فهم أساسيات هذه الهواية وممارستها وفق الأنظمة المعتمدة.

كما يعمل على دعم مجتمع هواة اللاسلكي، وتعزيز ثقافة الاتصال التقني، مع اهتمام خاص بالاتصالات عبر الأقمار الصناعية، بما يواكب التطور في هذا المجال، ويسهم في إبراز صورة مشرّفة للهواة في المملكة.

www.hz1dg.sa hz1dg@hotmail.com 00966 54 020 8202

مقدمة

تُعد هواية اللاسلكي من الهوايات التقنية المتقدمة التي تجمع بين العلم والتطبيق، حيث تفتح آفاقًا واسعة للتواصل عبر الأثير باستخدام مبادئ الاتصالات والإلكترونيات، وتمنح ممارسيها تجربة فريدة قائمة على الاستكشاف والتجربة والتطوير المستمر.

ورغم التطور الكبير في وسائل الاتصال الحديثة، لا تزال هذه الهواية تحتفظ بمكانتها، كونها بيئة تعليمية متكاملة تسهم في تنمية المهارات التقنية، وتعزيز التفكير العملي، وبناء مجتمع معرفي قائم على التعاون وتبادل الخبرات بين الهواة.

وانطلاقًا من أهمية هذه الهواية، جاء هذا الكتاب ليكون دليلاً عمليًا موجّهًا للمبتدئين، يهدف إلى تقديم أساسيات الاتصال اللاسلكي بأسلوب واضح ومنظم، يبدأ بالمفاهيم الأساسية، ويمتد إلى الجوانب التشغيلية والتطبيقية التي تمكّن القارئ من ممارسة هذه الهواية بثقة وكفاءة.

كما يركّز هذا العمل على الأنظمة واللوائح المعمول بها في المملكة العربية السعودية، بما يضمن فهمًا صحيحًا لمتطلبات التشغيل، ويساعد على ممارسة الهواية ضمن الأطر النظامية المعتمدة، بما يعكس مستوى الوعي والاحترافية لدى الهواة في المملكة.

ويستهدف هذا الكتاب كل من يرغب في دخول عالم اللاسلكي، سواء كان مبتدئًا يبحث عن نقطة انطلاق واضحة، أو مهتمًا يسعى لفهم أعمق لهذا المجال، ويقدم محتوى يجمع بين وضوح الطرح ودقة المعلومة ، بما يسهم في تبسيط متطلبات اجتياز اختبار رخصة هواة اللاسلكي.

آمل أن يكون هذا العمل إضافة مفيدة لكل مهتم بهذه الهواية، وأن يسهم في نشر المعرفة، وتعزيز ثقافة الاتصال اللاسلكي، وأن يكون بداية لمسيرة ممتعة في عالم التواصل عبر الأثير.

الفصل الأول: مدخل إلى هو اية اللاسلكي والتنظيم

1.1 مفهوم هو اية اللاسلكي:

عند قيام المستخدم بضبط جهازه على تردد معين واستقبال إشارة من محطة بعيدة، فإنه لا يتعامل مع وسيلة اتصال تقليدية، بل يدخل في منظومة تعتمد على مبادئ علمية وتقنية متقدمة، تختلف في طبيعتها عن وسائل الاتصال اليومية مثل الإنترنت أو شبكات الجوال.

تُعرف هواية اللاسلكي (Amateur Radio) بأنها استخدام الترددات الراديوية من قبل أشخاص مهتمين بتقنيات الاتصالات، بهدف التعلم والتجربة والتواصل، دون الاعتماد على شبكات الاتصالات التقليدية مثل الإنترنت أو شبكات الجوال.

ولا تقتصر هذه الهواية على مجرد إجراء الاتصالات، بل تشمل مجموعة من الجوانب المهمة، منها:

- تنمية المعرفة في تقنيات الاتصالات.
- إجراء التجارب الفنية والتقنية.
- تطوير مهارات التشغيل.
- المساهمة في دعم الاتصالات في حالات الطوارئ.

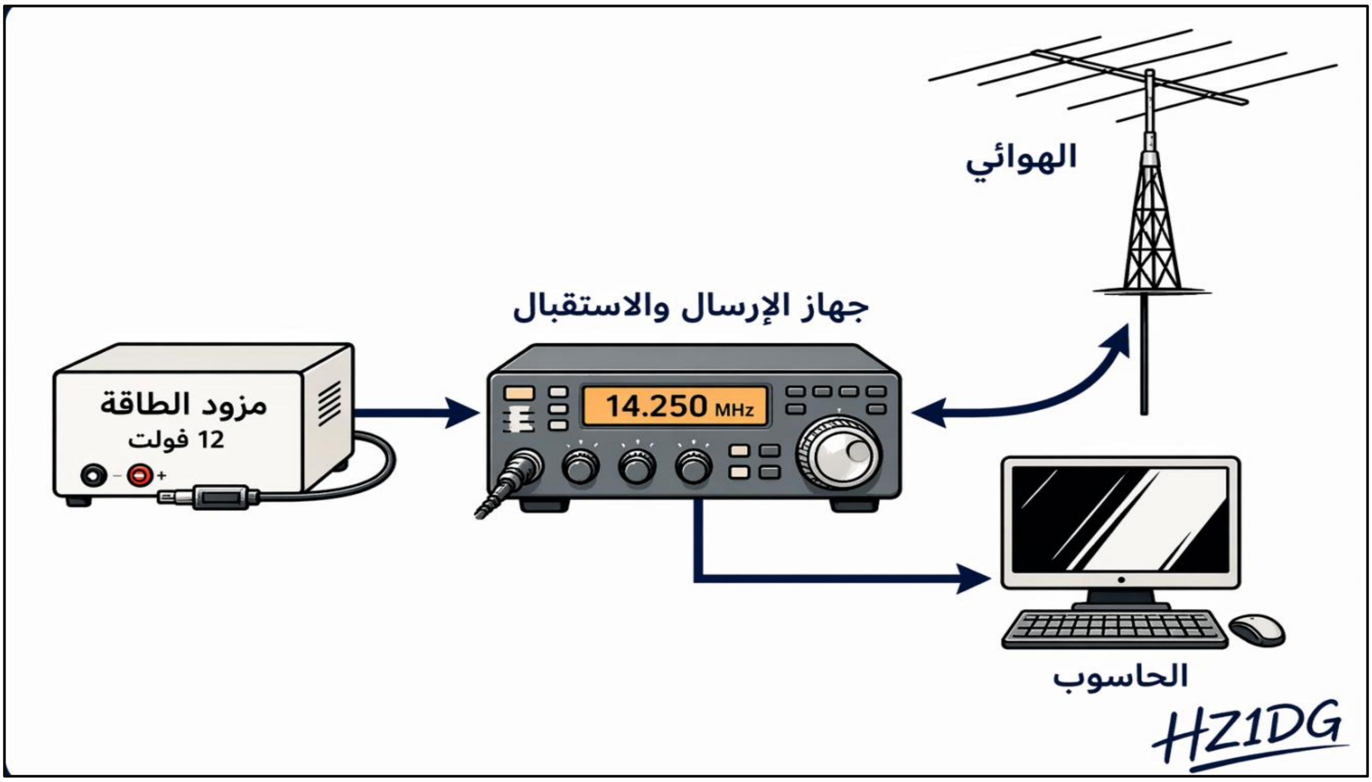
القاعدة الأساسية في هذه الهواية أنها تُمارس لأغراض شخصية وعلمية فقط، ولا يُقصد بها تحقيق أي عائد مالي.



شكل (1-1): مثال على اتصال لاسلكي بين محطتين عبر الموجات الراديوية.

2.1 مكونات منظومة الاتصال اللاسلكي:

تعتمد عملية الاتصال اللاسلكي على مجموعة من العناصر التي تعمل معًا لتحقيق الاتصال بين المحطات، كما يوضح الشكل التالي:



شكل (1-2) : مخطط مبسط لمكونات محطة هواة اللاسلكي .

يوضح الشكل مكونات محطة الهاوي الأساسية:

- المشغّل (**Operator**): الشخص الذي يدير عملية الاتصال ويتحكم في الأجهزة
- المحطة (**Station**): الأجهزة المستخدمة في الإرسال والاستقبال.
- التردد (**Frequency**): المسار الذي تنتقل عبره الإشارة.
- الإشارة (**Signal**): الموجة الراديوية التي تحمل المعلومات.

يعتمد نجاح الاتصال على فهم هذه العناصر والتعامل معها بشكل صحيح، حيث إن أي خلل في أحدها قد يؤثر بشكل مباشر على جودة الاتصال.

في بعض الحالات، قد تعمل الأجهزة بشكل سليم، ومع ذلك تبقى الإشارة ضعيفة ، فما السبب في ذلك؟

قد يكون اختيار التردد أو طريقة انتشار الموجة والوقت هو العامل المؤثر.

3.1 المصطلحات الأساسية

1.3.1 خدمة هواة اللاسلكي:

ضمن هذا الإطار، تُمارس الاتصالات اللاسلكية للهواة كخدمة منظمة تتيح **للأفراد المهتمين كهواية شخصية** استخدام الأجهزة الراديوية من خلال **الاتصالات الأرضية أو من خلال الأقمار الصناعية** لأغراض **التعلم الذاتي والتجربة والتواصل الفني**، وذلك ضمن ضوابط محددة تضمن سلامة الاستخدام وعدم التأثير على الخدمات الأخرى.

ويُشترط في هذه الخدمة أن لا يكون استخدامها لأغراض تجارية، بحيث تظل موجهة نحو التطوير الذاتي والاهتمام التقني فقط.

لماذا يُشترط الترخيص؟

لأن الطيف الترددي مورد محدود تتشاركه عدة جهات، بعضها يرتبط بخدمات حساسة مثل الطيران والطوارئ، مما يتطلب تنظيم استخدامه بدقة.

ولهذا يهدف الترخيص إلى:

- ضمان امتلاك المستخدم للحد الأدنى من المعرفة التشغيلية بما يشمل الجوانب الفنية والتنظيمية والسلوكية
- منع التداخل الضار مع الخدمات الأخرى
- تحقيق الاستخدام المنظم والفعال للطيف الترددي

2.3.1 رخصة هاوي لاسلكي:

قبل أن يتمكن الهاوي من استخدام الأجهزة بشكل نظامي، يجب الحصول على **ترخيص** رسمي من الجهة المختصة **هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية** (هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات - سابقا)، يحدد إطار الاستخدام المسموح به.

ويؤهل هذا الترخيص للمشغّل تأسيس و تشغيل محطة هواة اللاسلكي ضمن نطاقات محددة، مع الالتزام بشروط التشغيل المعتمدة، وفق لائحة خدمة هواة اللاسلكي والضوابط الفنية والإجراءات المنظمة لها .

كما تختلف الرخص بين الهواة، حيث تكون بعض الصلاحيات محدودة في فئة مقابل فئة أعلى منها .

هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية
Communications, Space & Technology Commission

رخصة هواة لاسلكي فئة (1)
Radio Amatura License Class (1)

محمد احمد فيصل

Call Sign: HZ1SAR إشارة النداء:

National ID/Iqama: 1234567890 رقم الهوية / الإقامة :

License No: 12345 رقم الرخصة :

Exp.Date: 01/01/2029 تاريخ الانتهاء:

ملحوظة : يتطلب تأسيس وتشغيل محطة أجهزة اللاسلكي الحصول على ترخيص بذلك من الهيئة

Note: establishment and operation of wireless station requires a license from CST

شكل (1-3) : **نموذج لرخصة الهواة ويحتوي على علامة النداء واسم الهاوي .**

3.3.1 رخصة محطة هواة اللاسلكي:

تمثّل محطة اللاسلكي البيئة العملية التي يتم من خلالها إجراء الاتصالات، ويُلزم الهاوي الحاصل على رخصة هاوي لاسلكي بالحصول على رخصة محطة لاسلكي هواة لإنشاء محطته الخاصة وتشغيلها بشكل نظامي.

وتُعد رخصة محطة هواة اللاسلكي ترخيصًا رسميًا تصدره هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية (هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات) **باسم الهاوي**، يتيح **له تأسيس وتشغيل محطة لاسلكية وفق الأنظمة المعتمدة.**

وتشتمل هذه الرخصة على المواصفات الفنية للمحطة، مثل نوع الجهاز، والقدرة، والنطاقات الترددية، وموقع التشغيل، ولا يُسمح بتشغيل أي محطة لاسلكية إلا بعد الحصول على هذه الرخصة والالتزام بالشروط التنظيمية المحددة.

هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات
Communications & Information Technology Commission

رخصة محطة لاسلكي هواة
فئة (1)
Amature Station License
Class (1)

محمد احمد فيصل

National ID/Iqama: 1234567890 رقم الهوية / الإقامة :

Call Sign: HZ1SAR إشارة النداء :

License Station No: 123 رقم الرخصة المحطة:

المصنع Manufacture	الموديل Model	الرقم التسلسلي Serial No
ICOM	IC-7000	123456
100		POWER (W) - (القدرة (واط
HF / VHF		Frequency / التردد
متنقل		موقع المحطة
Mobile		Location

بناء علي إقراركم بالإطلاع علي لائحة خدمة لاسلكي الهواة والضوابط الفنية
والإجراءات التنفيذية للائحة وتعهدكم بالتقيد بها فقد تم إصدار هذه الرخصة

شكل (1-4) : **نموذج لرخصة محطة هواة اللاسلكي ويحتوي على اسم المشغل ومواصفات الجهاز الفنية .**

تُعد محطة هواة اللاسلكي منظومة متكاملة، يكون العنصر الرئيسي فيها جهاز الإرسال والاستقبال، حيث يرتبط الترخيص بالمحطة ومكوناتها المعتمدة.

وتتكون المحطة من مجموعة من العناصر التي تعمل معًا، مثل:

- أجهزة الإرسال والاستقبال
- الهوائيات
- الملحقات المرتبطة بها

4.1 ضوابط تشغيل الخدمة:

تخضع هواية اللاسلكي لمجموعة من الضوابط التي يجب الالتزام بها أثناء التشغيل، لضمان الاستخدام الصحيح للترددات وتنظيم الاتصالات.

1.4.1 استخدام اللغة:

لضمان وضوح الاتصال، يجب استخدام لغة مفهومة بين أطراف الاتصال .وتُستخدم اللغة الإنجليزية غالبًا في الاتصالات الدولية، بينما يمكن استخدام اللغة العربية في الاتصالات المحلية.

2.4.1 علامة (إشارة) النداء (Call Sign) :

تمثل علامة النداء الهوية الرسمية للمحطة، ومن خلالها يتم التعرف على المشغّل أثناء الاتصال

ويُشترط استخدامها أثناء الاتصال:

- في البداية
- في النهاية
- بشكل دوري أثناء الاتصال وكأقل تقدير مرة واحدة كل 10 دقائق .

وسيتم التوسع في شرحها بشكل تفصيلي في فصل مستقل لاحقًا.

3.4.1 آداب الاتصال:

يتطلب الاستخدام الصحيح للترددات الالتزام بسلوك مهني يعكس طبيعة هذه الهواية، ومن أبرز ذلك:

- استخدام لغة مهذبة ومحترمة
- تجنب المقاطعة
- احترام دور الآخرين في الحديث
- عدم التشويش على المحطات الاخرى

4.4.1 الممنوعات في الخدمة:

رغم ما توفره هذه الخدمة من مرونة في الاتصال، إلا أن هناك حدودًا واضحة يجب الالتزام بها **وتصنف من الممنوعات** ومن أبرزها:

- بث الموسيقى
- الخوض في الامور السياسية
- إعادة بث محتوى من مصادر خارجية
- ربط الأجهزة بالإنترنت لأي سبب كان
- استخدام الترددات لأغراض تجارية

5.1 متطلبات الحصول على الرخصة:

لممارسة هذه الهواية بشكل نظامي، يجب استيفاء عدد من المتطلبات الأساسية، من أهمها:

- ألا يقل عمر المتقدم عن الحد المعتمد 18 عام .
- اجتياز الاختبار المخصص
- الالتزام بالأنظمة والتعليمات المنظمة

6.1 الجهات الداعمة لهواة اللاسلكي:

تسهم العديد من الجهات على المستويين المحلي والدولي في دعم وتطوير هواية اللاسلكي، من خلال تنظيم الأنشطة، ونشر المعرفة، وتعزيز التواصل بين الهواة.

في المملكة العربية السعودية، تلعب الجمعية السعودية لهواة اللاسلكي (SARS)دورًا مهمًا في دعم هذه الهواية، حيث تعمل على نشر الوعي، وتنظيم الفعاليات، ودعم الهواة، وتعزيز التواصل بينهم داخل المملكة وخارجها، كما تسهم في تطوير المهارات التقنية لدى الهواة من خلال البرامج التدريبية والأنشطة التخصصية، وتعزيز الاستخدام المنظم للطيف الترددي بما يتوافق مع الأنظمة المعتمدة.
وتعمل كذلك على تمثيل مجتمع هواة اللاسلكي في المحافل الوطنية والدولية، والمساهمة في المبادرات التقنية والإنسانية التي تعكس دور هذه الهواية في خدمة المجتمع، كما تدعم بناء مجتمع تقني متكامل قائم على تبادل المعرفة والخبرات بين الهواة، بما يسهم في رفع مستوى الممارسة والاحترافية في هذا المجال.

وتحرص على مواكبة التطورات التقنية في مجال الاتصالات اللاسلكية، وتفعيل الشراكات التي تسهم في تطوير هذه الهواية وتعزيز حضورها على المستويين المحلي والدولي.

كما توجد مبادرات متخصصة في مجالات متقدمة من هواية اللاسلكي، مثل الاتصالات عبر الأقمار الصناعية، ومن أبرزها **(AMSAT-HZ)**، والتي أُنشئت بالتنسيق مع منظمة **(AMSAT)**، وتهتم بنشر المعرفة ودعم الهواة في مجال الاتصالات الفضائية.

وعلى المستوى الدولي، يُعد الاتحاد الدولي لهواة الراديو **(IARU)**، الجهة التي تمثل هواة اللاسلكي عالميًا، حيث يعمل على التنسيق بين الجمعيات الوطنية، وحماية نطاقات الهواة، وتمثيلهم في المحافل الدولية.

كما تنتشر حول العالم العديد من الجمعيات والنوادي المتخصصة في هواة اللاسلكي، والتي تسهم في تبادل الخبرات، وتنظيم الأنشطة والمسابقات، ودعم المجتمع التقني للهواة.

تُسهم هذه الجهات مجتمعة في بناء بيئة متكاملة تدعم الهواة، وتعزز من تطورهذه الهو اية على المستويين المحلي والعالمي.

7.1 خلاصة الفصل:

تعتمد هواية اللاسلكي على مزيج من المعرفة التقنية والالتزام التنظيمي، حيث يستخدم المشغّل أجهزة لاسلكية ضمن نطاقات محددة وتحت ضوابط واضحة.

كما أن فهم الأساسيات، والالتزام بضوابط التشغيل، ومعرفة الأنظمة المنظمة، يُعد أساسًا لممارسة هذه الهواية بشكل صحيح وآمن.

ويمهّد هذا الفهم للانتقال إلى مرحلة أعمق، تتعلق بالترددات والطيف الراديوي، وكيفية تأثيرها على نجاح الاتصال، وهو ما سيتم تناوله في الفصل التالي.

الفصل الثاني: الطيف الترددي والتنظيم

1.2 مقدمة عن الطيف الترددي:

عند محاولة إجراء اتصال لاسلكي، قد يلاحظ المشغّل أن بعض الإشارات تصل لمسافات بعيدة، بينما تختفي إشارات أخرى بعد مسافة قصيرة، رغم استخدام نفس الجهاز .فما الذي يحدد هذا الفرق؟

يرتبط ذلك بشكل أساسي بما يُعرف بالطيف الترددي، **وهو المجال الذي تنتقل من خلاله الموجات الراديوية بين المحطات عبر الهواء.**

ويُقاس التردد بوحدة الهيرتز (Hz) ، والتي تعبّر عن عدد الذبذبات في الثانية. ومع تغير قيمة التردد، تتغير خصائص الإشارة من حيث:

- **مدى الانتشار**
- **القدرة على اختراق العوائق**
- **نوع الاستخدام (محلي أو بعيد)**

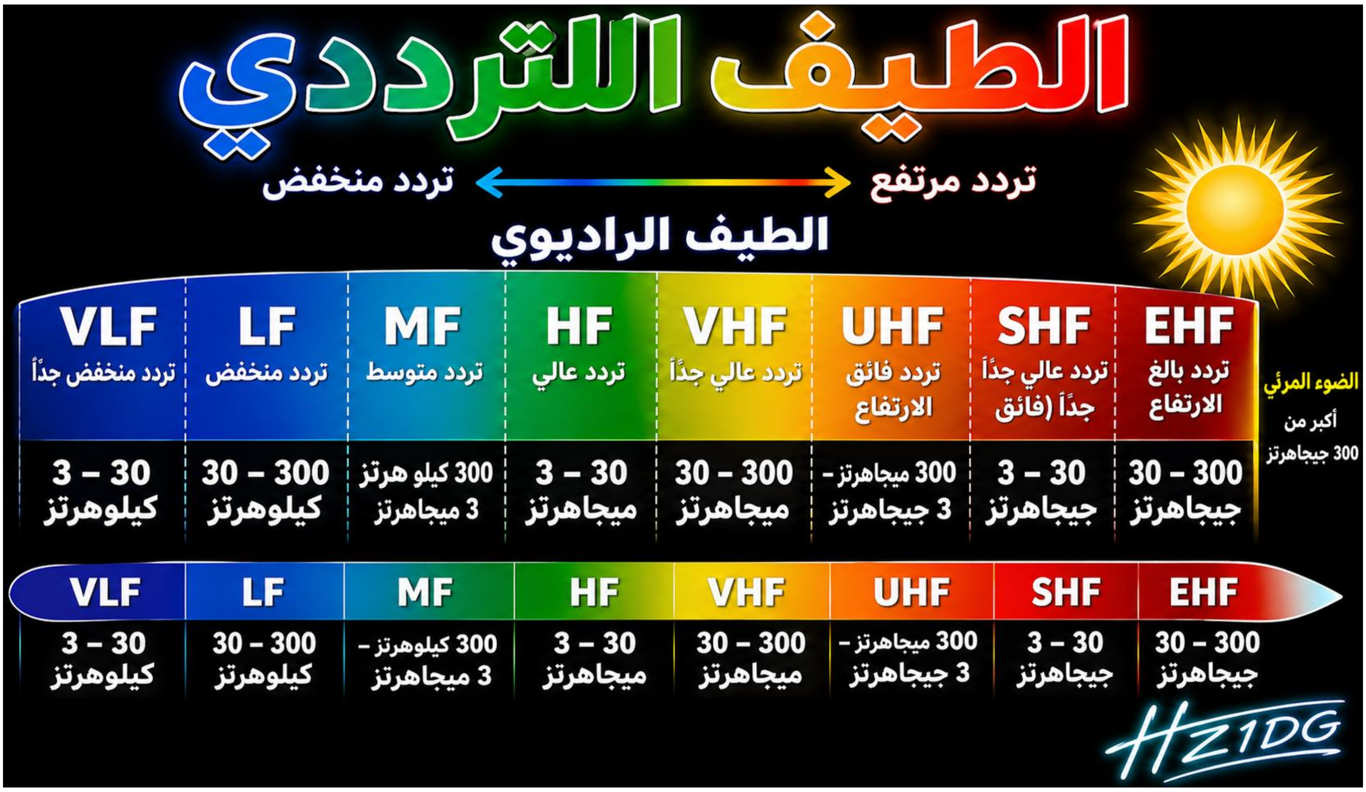
مهم :

اختيار التردد المناسب لا يقل أهمية عن قوة الجهاز، بل قد يكون العامل الحاسم في نجاح الاتصال.

2.2 تقسيمات الطيف الترددي:

لا تُستخدم جميع الترددات بنفس الطريقة، بل يتم تقسيم الطيف الترددي إلى نطاقات، لكل منها خصائص مختلفة تؤثر على طريقة استخدامه. ويعتمد هذا التقسيم على خصائص انتشار الموجات الراديوية، مثل مدى الانتشار، وقدرتها على اختراق العوائق، وتأثرها بالظروف الجوية والطبقات العليا من الغلاف الجوي ، وتُصنَّف هذه النطاقات عادةً وفق تسميات معيارية، تبدأ من الترددات المنخفضة جدًا **(VLF)** وصولًا إلى الترددات العالية جدًا (EHF) ، حيث يزداد التردد وتتناقص الأطوال الموجية تدريجيًا.

ويُستخدم كل نطاق ترددي في تطبيقات محددة؛ فبعضها مناسب للاتصالات بعيدة المدى عبر انعكاس الموجات عن طبقة الأيونوسفير، بينما يُستخدم البعض الآخر في الاتصالات قصيرة المدى ذات السعات العالية، مثل الاتصالات عبر الأقمار الصناعية والشبكات اللاسلكية الحديثة. كما تُخصص هذه النطاقات وفق أنظمة ولوائح دولية ومحلية، لضمان تنظيم الاستخدام وتفادي التداخل بين الخدمات المختلفة، مثل البث الإذاعي، والاتصالات الجوية، والبحرية، وهواة اللاسلكي.



شكل (2-1): يوضح الطيف الترددي المستخدم في الاتصالات اللاسلكية، مع تقسيمه إلى نطاقات مختلفة مثل HF و VHF وUHF ،

ومن أبرزهذه النطاقات:

1.2.2 نطاق الترددات المتوسطة (MF) :

يشمل هذا النطاق استخدامات متعددة في البث والاتصالات، كما يضم نطاق 160متر المستخدم في هواة اللاسلكي، والذي يقع بين **1.8**إلى **2.0 ميجاهرتز** ، ومن خصائص هذا النطاق:

- قدرة جيدة على الانتشار الأرضي (Ground Wave)
- إمكانية تحقيق اتصالات بعيدة خلال فترات الليل
- تأثره بالتشويش والضوضاء مقارنة بالنطاقات الأعلى

2.2.2 نطاقات الترددات العالية (HF):

يُستخدم هذا النطاق عندما يكون الهدف هو الوصول لمسافات بعيدة، حيث تنعكس الموجات من خلال طبقات الغلاف الجوي وتعود إلى الأرض، مما يسمح بإجراء اتصالات بعيدة **(DX)** على مستوى دولي ، ويقع بين 3 إلى 30 ميجاهرتز.

وغالبًا ما يعتمد نجاح الاتصال في هذا النطاق على:

- حالة الغلاف الأيوني
- الوقت (ليل / نهار)
- النشاط الشمسي

هذا ما يفسر إمكانية سماع محطات من دول بعيدة باستخدام هذه النطاقات.

3.2.2 نطاقات الترددات العالية جدًا (VHF) :

في الحالات التي يكون فيها الاتصال ضمن نطاق محلي أو إقليمي، يتجه المشغّل عادة إلى نطاق VHF ، حيث تنتشر الموجات بشكل مباشر بين المحطات. و يقع بين 30 إلى 300 ميجاهرتز. ويتميز هذا النطاق بـ:

- وضوح الإشارة
- استقرار الأداء
- اعتماده على خط الرؤية المباشر (Line of Sight)

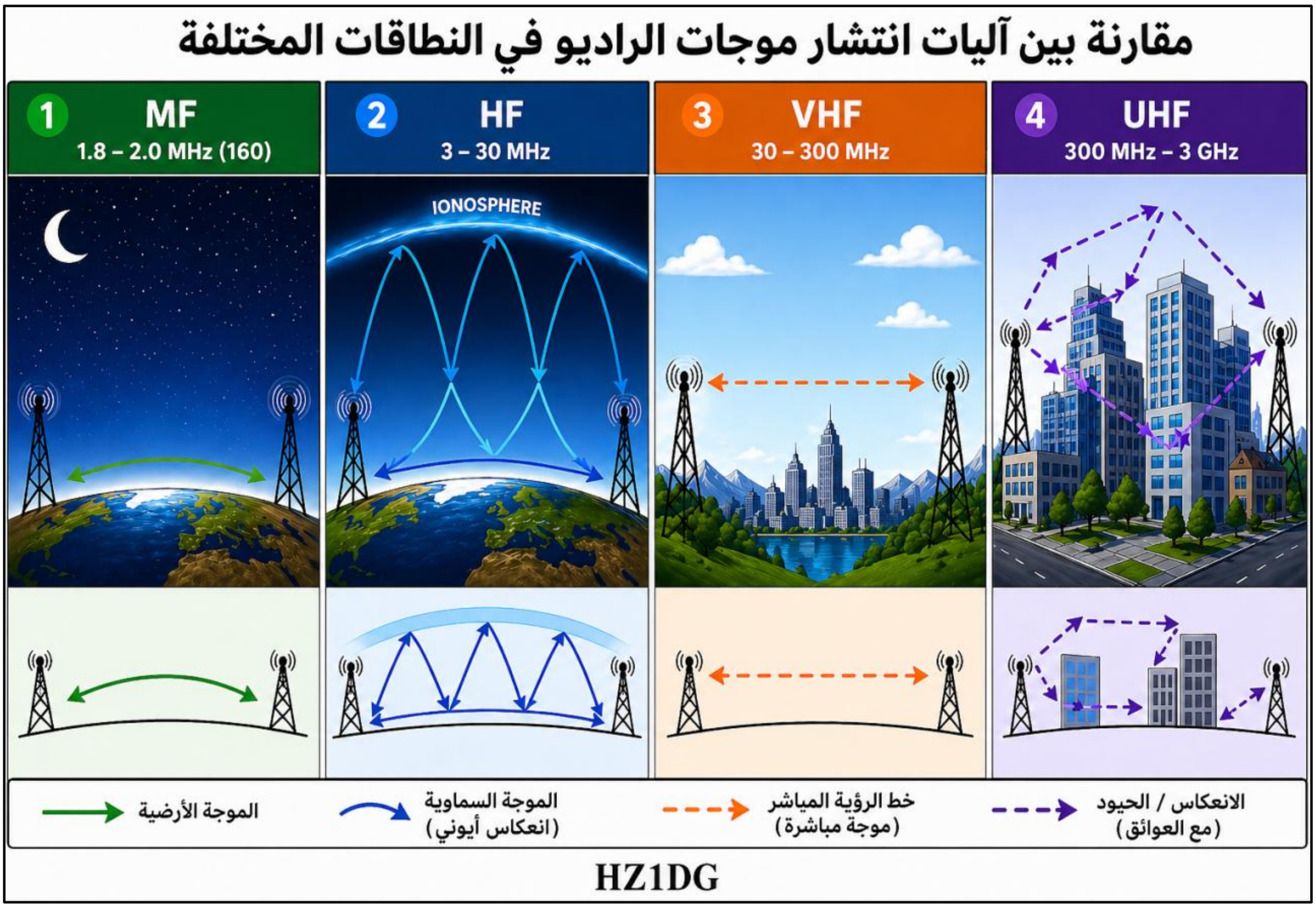
وجود عوائق مثل المباني أو الجبال قد يضعف الإشارة في هذا النطاق.

4.2.2 نطاقات الترددات الفوق العالية جدا (UHF) :

عند العمل داخل المدن أو في بيئات تحتوي على عوائق، يظهر دور نطاقUHF ، حيث تكون الإشارة أكثر قدرة على التعامل مع المباني والعوائق.

ويقع بين 300 ميجاهرتز إلى 3 جيجا هرتز ومن خصائصه:

- أداء جيد داخل المدن
- قدرة أفضل على اختراق بعض العوائق
- مدى أقصر مقارنة بـ VHF في المناطق المفتوحة



شكل (2-2) : مقارنة بين آليات انتشار موجات VHF و HF و UHF .

3.2 النطاقات الترددية لهواة اللاسلكي:

لا يسمح باستخدام الطيف الترددي بشكل مفتوح، بل يتم تخصيص نطاقات محددة لكل خدمة، ومن ضمنها خدمة هواة اللاسلكي.

وتختلف هذه النطاقات من حيث:

- المدى
- جودة الإشارة
- طبيعة الاستخدام

ويُعد اختيار النطاق المناسب أحد أهم العوامل التي تؤثر على نجاح الاتصال.

النطاق	البداية	النهاية	فئة الترخيص	الحد الأقصى للقدرة
160متر HF	1810 kHz	1850 kHz	Class 1	500 Watt
80متر HF	3620 kHz	3635 kHz	Class 1	200 Watt
40متر HF	7.0 MHz	7.2 MHz	Class 1	200 Watt
30 متر HF	10.150	10.100		غير مسموح
20متر HF	14.0 MHz	14.35 MHz	Class 1	200 Watt
17متر HF	18.068 MHz	18.168 MHz	Class 1	200 Watt
15متر HF	21.0 MHz	21.45 MHz	Class 1	200 Watt
12متر HF	24.89 MHz	24.99 MHz	Class 1	200 Watt
10متر HF	28.0 MHz	29.7 MHz	Class 1	200 Watt
6 متر VHF	50.0 MHz	54.0 MHz	Class 1	100 Watt
2متر VHF	144.0 MHz	146.0 MHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
70 سم UHF	430.0MHz	440.0MHz		غير مسموح
1.25سم SHF	24.000 GHz	24.050 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
6 مم EHF	47.00 GHz	47.20 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
4 مم EHF	77.50 GHz	78.00 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
2 مم EHF	134.0 GHz	136.0 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
1.2مم EHF	248.0 GHz	250.0 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt

جدول (2-3) : يوضح النطاقات الترددية المخصصة لهواة اللاسلكي في المملكة العربية السعودية ،

قد تختلف هذه النطاقات والقدرات حسب الأنظمة المحلية المعتمدة في كل دولة.

4.2 التنظيم داخل المملكة :

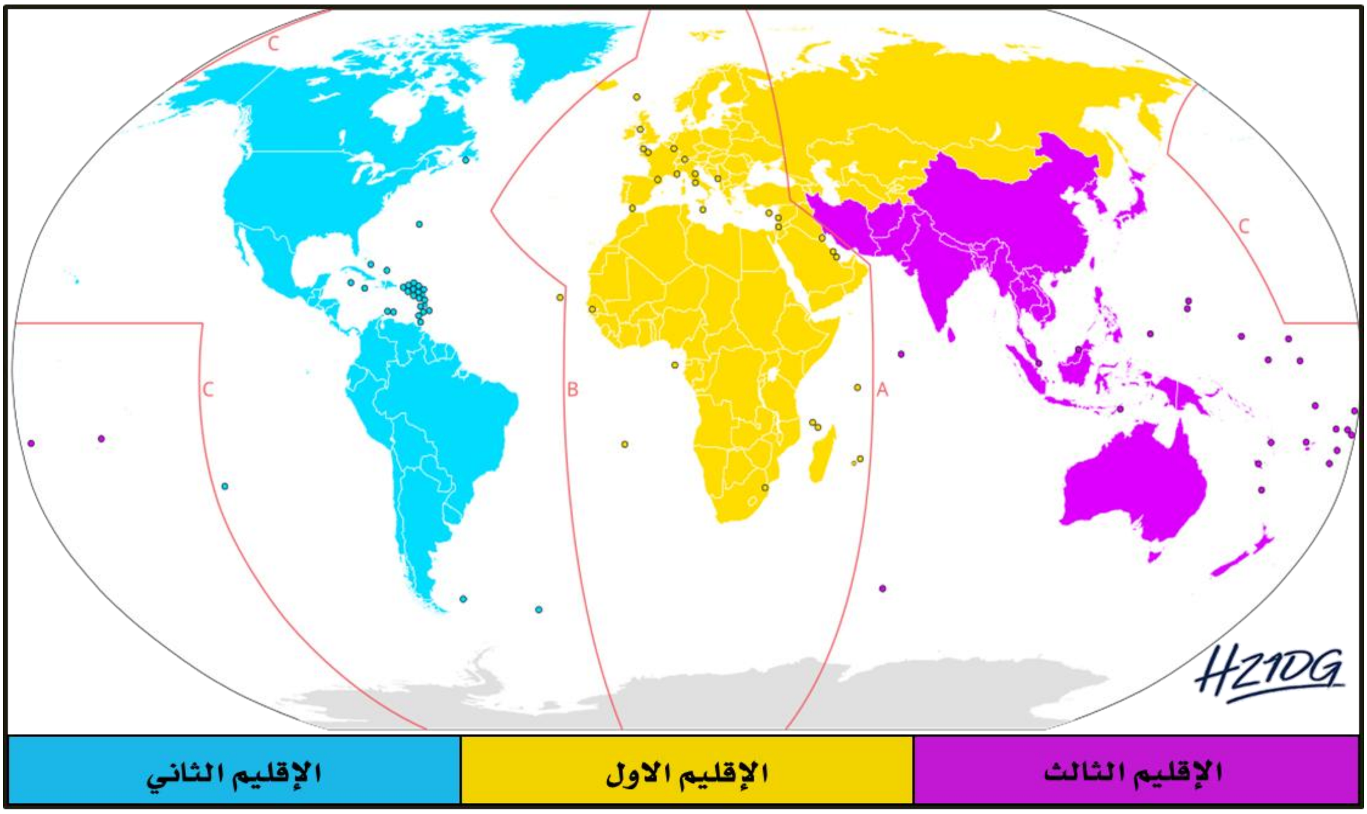
يخضع استخدام الترددات داخل المملكة لتنظيم دقيق من قبل الجهة المختصة **(هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية CST)**، حيث يتم تحديد النطاقات المسموح بها لكل خدمة، بما يضمن الاستخدام المنظم للطيف الترددي ، ويشمل ذلك:

- توزيع الترددات
- تحديد القدرة المسموح بها
- منع التداخل بين المستخدمين

ملاحظة مهمة : استخدام تردد غير مصرح به قد يؤدي إلى تداخل مع خدمات أخرى، وهو ما تسعى الأنظمة إلى منعه.

5.2 الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) :

على المستوى العالمي، يتم تنظيم الطيف الترددي من خلال الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، الذي يضع الأطر العامة لتوزيع الترددات بين الدول ، وقد تم تقسيم العالم إلى مناطق تنظيمية، يؤثر كل منها على طريقة استخدام الترددات:



شكل (2-4) : يوضح تقسيم العالم إلى ثلاث مناطق تنظيمية وفق الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

يتبع كل إقليم أنظمة قد تختلف قليلا عن الاقاليم الاخرى من حيث حيز الترددات او النطاقات وبعض الصلاحيات التي يقرها الاتحاد الدولي للاتصالات .

- **الإقليم الأول:** أوروبا، أفريقيا، الشرق الأوسط ، (تشمل المملكة العربية السعودية) .
- **الإقليم الثاني:** الأمريكيتان
- **الإقليم الثالث:** آسيا وأستراليا

ويؤثر هذا التقسيم على النطاقات المتاحة وكيفية استخدامها في كل منطقة مثلا :

- النطاقات المتاحة
- طريقة الاستخدام
- الصلاحيات

6.2 النطاقات حسب نوع الترخيص:

تختلف الصلاحيات المتاحة للمشغّل حسب فئة الترخيص التي يحصل عليها، سواء من حيث:

- النطاقات الترددية
- القدرة المسموح بها

وفي المملكة العربية السعودية، لا يُشترط التدرج بين فئات الترخيص بشكل تسلسلي، بل يمكن للمتقدم اختيار الفئة المناسبة له والتقدم لاختبارها مباشرة ،وبناءً على ذلك، يحصل المشغّل على الصلاحيات المرتبطة بتلك الفئة عند اجتياز الاختبار، دون الحاجة للمرور بمراحل سابقة.

مهم:

اختيار فئة أعلى يتطلب مستوى أكبر من المعرفة الفنية والتنظيمية، نظرًا لما تمنحه من صلاحيات أوسع في استخدام الترددات والقدرة.

7.2 القدرة المسموح بها:

لا يقتصر التنظيم على تحديد الترددات فقط، بل يشمل أيضًا القدرة المستخدمة في الإرسال ، وتختلف القدرة حسب النطاق الترددي

(200 واط على نطاقات HF) و (50 واط على نطاق VHF) و فئة الترخيص (انظر الى الجدول رقم 2-3) .

ويهدف ذلك إلى:

- تقليل التداخل
- حماية المستخدمين من الاضرار الصحية
- تحسين جودة الاتصال

8.2 ملاحظات تشغيلية:

عند استخدام الترددات، هناك مجموعة من الممارسات التي تساعد على تحقيق أفضل أداء، من أبرزها:

- الاستماع قبل الإرسال للتأكد من خلو التردد
- اختيار النطاق المناسب حسب الهدف من الاتصال
- مراعاة اختلاف النطاقات بين الدول

قد يكون التردد متاحًا في دولة معينة، بينما يكون محظورًا في دولة أخرى نتيجة اختلاف الأنظمة التنظيمية.

9.2 خلاصة الفصل:

يُعد الطيف الترددي الأساس الذي تقوم عليه جميع الاتصالات اللاسلكية، حيث تتحدد من خلاله خصائص الإشارة ومدى انتشارها.

كما أن فهم النطاقات المختلفة، ومعرفة كيفية اختيار التردد المناسب، يساعد المشغّل على تحقيق اتصال أكثر كفاءة واستقرارًا.

ويمهّد هذا الفهم للانتقال إلى المرحلة التالية، والتي تتعلق بكيفية إجراء الاتصال عمليًا بين المحطات باستخدام أساليب التشغيل المختلفة.

الفصل الثالث: أسس التشغيل والاتصال

1.3 مقدمة عن الاتصال اللاسلكي:

عند الضغط على زر الإرسال، قد يظن المشغّل أن الأمر يقتصر على إرسال الصوت واستقباله، لكن في الواقع، نجاح الاتصال يعتمد على مجموعة من الممارسات والأساليب التي تضمن وضوح الرسالة وسهولة فهمها للطرف الآخر.

فليس بالضرورة أن تكون الإشارة قوية ليكون الاتصال ناجحًا، بل قد يكون **أسلوب الحديث وتنظيم الاتصال** عاملًا أكثر تأثيرًا في إيصال المعلومة بشكل صحيح.

ومن هنا، تظهر أهمية فهم أسس التشغيل، والتي تساعد المشغّل على:

- **تنظيم الاتصال**
- **تقليل الأخطاء وسوء الفهم**
- **التعامل مع ظروف الإشارة المختلفة**

الخلاصة:

كفاءة الاتصال تعتمد على المشغّل قبل الجهاز .

2.3 الأبجدية الدولية المنطوقة (Phonetic Alphabet) :

في بعض الحالات، قد تكون الإشارة غير واضحة، أو قد يصعب تمييز الحروف بسبب التشويش.

فكيف يمكن التأكد من أن الطرف الآخر استلم المعلومة بشكل صحيح؟

يتم ذلك من خلال استخدام الأبجدية الدولية المنطوقة، حيث يتم تمثيل كل حرف بكلمة محددة متفق عليها عالميًا.

يعرض كلمات مثل Alpha و Bravo لكل حرف ويتم استبدال كل حرف بكلمة معتمدة، مثل:

- A ⟶ Alpha
- B ⟶ Bravo
- C ⟶ Charlie

عند تهجئة إشارة النداء، تُستخدم هذه الطريقة لتفادي الأخطاء ، مثال **HZ1SAR** تُنطق:

Hotel Zulu One Sierra Alpha Romeo

تنبيه مهم :

يجب الالتزام بالكلمات المعتمدة كما هي، لأن تغييرها قد يؤدي إلى سوء فهم أو يعطي انطباعًا بعدم احترافية المشغّل .

الأبجدية المنطوقة الدولية

INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET

الحرف	الكلمة المنطوقة	الحرف	الكلمة المنطوقة
A	Alpha	N	November
B	Bravo	O	Oscar
C	Charlie	P	Papa
D	Delta	Q	Quebec
E	Echo	R	Romeo
F	Foxtrot	S	Sierra
G	Golf	T	Tango
H	Hotel	U	Uniform
I	India	V	Victor
J	Juliett	W	Whiskey
K	Kilo	X	X-ray
L	Lima	Y	Yankee
M	Mike	Z	Zulu

· HZ1DG ·

شكل (3-1): الأبجدية الدولية المنطوقة

3.3 رموز (Q-Code) :

في بعض الأحيان، يحتاج المشغِّل إلى إيصال معلومة بسرعة، خاصةً في ظروف الإشارة الضعيفة أو أثناء الاتصالات السريعة. وعلى الرغم من أن رموز **Q** طُوِّرت أساسًا للاتصالات التلغرافية (CW) ، إلا أنه يمكن استخدامها أيضًا في الاتصالات الصوتية، وإن كان استخدامها أقل شيوعًا مقارنةً بالأسلوب المباشر. كما تُستخدم رموز **Q** في الاتصالات الرقمية.

وتُعد هذه الرموز اختصارات مكوَّنة من ثلاثة أحرف، لكلٍ منها معنى محدد، ويمكن استخدامها بصيغة سؤال أو إجابة حسب السياق

وتساعد هذه الرموز على:

- **اختصار الوقت**
- **تقليل الجهد أثناء الاتصال**
- **التغلب على ضعف الإشارة**

ومن الأمثلة الشائعة:

- **الموقع الجغرافي ← QTH**
- **تأكيد الاستلام ← QSL**
- **طاقة ارسال منخفضه ← QRP**
- **يرمز الى التردد المستخدم ← QRG**

مثال عملي

- محطة HZ1SAR ترسل هذه الرسالة على نمط المورس لمحطة HZ1DG :

HZ1DG de HZ1SAR your QTH ?

- الرد من محطة HZ1DG :

HZ1SAR de HZ1DG MY QTH ABHA

يوضح هذا المثال كيف يمكن إيصال المعنى باستخدام رمز مختصر ، والتمييز بين الرموز المتشابهة .

4.3 إشارات مورس (CW) وتحليلها:

تُعد إشارات مورس (Morse Code) من أقدم وسائل الاتصال اللاسلكي، وتعتمد على تمثيل الحروف والأرقام باستخدام تسلسل من النبضات القصيرة (نقطة .) ، والطويلة (شرطة -)

ورغم تطور وسائل الاتصال الحديثة، لا يزال هذا النمط مستخدمًا في هواة اللاسلكي، خصوصًا في الاتصالات بعيدة المدى (DX) ، نظرًا لكفاءته العالية وقدرته على العمل في ظروف الإشارة الضعيفة.

مبدأ العمل:

يتم إرسال الإشارة عن طريق:

- النقطة (•) ← نغمة قصيرة
- الشرطة (−) ← نغمة أطول

مثال:

الحرف **A**

A من اليسار الى اليمين ← • −

الحرف **S**

B من اليسار الى اليمين ← •••

مثال عملي:

إشارة الاستغاثة العالمية:

SOS ← ... --- ...

تحليل الإشارة:

يعتمد فهم المورس على:

- التمييز بين طول الإشارة (قصير / طويل)
- الفراغات بين الحروف
- الإيقاع العام للإرسال

مميزات استخدام المورس:

- يعمل في إشارات ضعيفة جدًا
- يحتاج قدرة إرسال منخفضة
- فعال في الاتصالات الطويلة

ملاحظة:

يتطلب إتقان المورس تدريبًا مستمرًا على الاستماع والتمييز، ويُعد من المهارات الاحترافية في هواية اللاسلكي



شكل (2-3): شفرات مورس الدولية

5.3 تقارير الإشارة (Signal Reports) :

اثناء عملية الاتصال يحتاج كل طرف إلى تقييم جودة الإشارة التي تم استقبالها .فكيف يتم التعبير عن ذلك بشكل مختصر وواضح؟

يتم ذلك باستخدام تقارير الإشارة، والتي تعطي وصفًا رقميًا لقوة ووضوح الإشارة.

1.5.3 في الاتصالات الصوتية:

يتكون التقرير من رقمين:

- الرقم الأول: وضوح الصوت
- الرقم الثاني: قوة الإشارة

أولاً: الرقم الاول - درجة وضوح الصوت :

الوصف	القيمة
غير مفهوم إطلاقًا	1
مفهوم بشكل متقطع	2
مفهوم بصعوبة	3
مفهوم مع بعض الصعوبة	4
مفهوم تمامًا	5

شكل (3-3): مقياس درجة وضوح الصوت

ثانياً: الرقم الثاني - درجة قوة الاشارة :

الوصف	القيمة
ضعيف جدًا	1
ضعيف	2
ضعيف إلى متوسط	3
متوسط	4
جيد	5
جيد جدًا	6
قوي	7
قوي جدًا	8
قوي جدًا جدًا	9

شكل (3-4): مقياس درجة قوة الإشارة

مثال :

- 59 إشارة قوية وصوت واضح
- 33 إشارة ضعيفة وصوت غير واضح .

2.5.3 في الاتصالات الرقمية و المورس CW:

يستخدم نظام التقرير (RST) ، بإضافة درجة وضوح النغمة او TONE ، حيث :

- (Readability) **R** درجة الوضوح
- (Strength) **S** قوة الإشارة
- (Tone) **T** نقاء النغمة في (CW)

الوصف	القيمة
سيء جدًا	**1**
غير مستقر	**3**
متوسط	**5**
جيد	**7**
نقي جدًا	**9**

شكل (3-5): مقياس تقارير النغمة او TONE

ومثال على الاتصال في نمط مورس CW :

- **599 إشارة قوية جداً وصوت قوي جداً ونغمة نقية جداً**
- **232 إشارة ضعيفة وصوت مسموع بصعوبة ونغمة غير مستقرة .**

ملاحظة مهمه :

لا تُعطِ تقريرًا أعلى مما تسمع من باب المجاملة !! ، فالدقة في التقرير تساعد الطرف الآخر على تحسين الإرسال .

6.3 تأكيد الاتصال (QSL) :

بعد انتهاء الاتصال، قد يرغب المشغّل في توثيق هذا الاتصال، سواء لأغراض شخصية أو للمشاركة في برامج الهواة.

ولهذا يُستخدم مفهوم QSL ، والذي يدل على تأكيد الاتصال بين محطتين.

ويمكن أن يتم ذلك من خلال:

- بطاقات QSL الورقية.
- الأنظمة الإلكترونية مثل (LoTW).

ويُعد هذا التأكيد بمثابة وثيقة حدوث الاتصال.



شكل (6-3): بطاقة تأكيد الاتصال .

7.3 ممارسات التشغيل الأساسية:

مع مرور الوقت، يكتسب المشغّل خبرة في كيفية إدارة الاتصال بشكل أكثر احترافية ، لكن ما الذي يميز مشغّلًا متمرسًا عن غيره؟

غالبًا ما يظهر ذلك من خلال مجموعة من الممارسات، مثل:

- الاستماع قبل الإرسال للتأكد من خلو التردد
- استخدام إشارة النداء في الوقت المناسب
- التحدث بوضوح وبسرعة مناسبة
- ترك فواصل زمنية لإتاحة الفرصة للآخرين.

1.7.3 من الأخطاء الشائعة:

استخدام عبارات مثل (**Break Break**) بشكل غير مبرر، حيث لا يُلجأ إلي هذه العبارة إلا في الحالات الطارئة ، كما أن مقاطعة اتصال قائم دون سبب يُعد من السلوكيات غير المهنية، ويؤثر على جودة الاتصال واحترام المستخدمين الآخرين.

ملاحظة مهمة : انت تمثل بلدك عبر الأثير أمام شعوب مختلفة فلا تترك اثر سلبي بتصرف غير لائق .

8.3 تنظيم الاتصال (Calling Procedure) :

عند الرغبة في إجراء اتصال، يتم استخدام نداء عام مثل:

CQ CQ CQ

This is (.............) calling and standing by

هذا النوع من النداء يُستخدم لجذب انتباه المحطات الأخرى.

الرد يكون بذكر إشارة النداء للطرف الآخر، ثم إشارة النداء الخاصة بالمجيب.

9.3 خلاصة الفصل:

لا يعتمد نجاح الاتصال اللاسلكي على الأجهزة فقط، بل يرتبط بشكل كبير بأسلوب التشغيل وفهم القواعد المتبعة بين الهواة.

كما أن استخدام الأدوات المناسبة، مثل الأبجدية الدولية ورموز Q وتقارير الإشارة، يسهم في تحقيق تواصل واضح وفعّال.

ويُعد الالتزام بآداب الاتصال والممارسات الصحيحة عنصرًا أساسيًا يعكس احترافية المشغّل، ويؤثر بشكل مباشر على جودة التجربة بشكل عام ، وتسهم في تكوين انطباع عن بلد المشغل ، لذا يجب ان يحذر الهاوي كونه سفير لبلده عبر ترددات الهواة .

كما أن استخدام الأبجدية المنطوقة ورموز Q وتقارير الإشارة يساعد في تحسين جودة الاتصال وجعله أكثر وضوحًا واحترافية.

الفصل الرابع: علامات النداء والدول (Call Signs)

1.4 ما هي علامة النداء؟

أثناء الاستماع إلى الترددات، قد يلاحظ المشغّل أن كل محطة تبدأ اتصالها بسلسلة من الحروف والأرقام، تختلف من محطة إلى أخرى ، فما الغرض من هذه الرموز؟

تمثل هذه السلسلة ما يُعرف بعلامة النداء، وهي الوسيلة الأساسية للتعريف بالمحطة أثناء الاتصال، حيث تضمن تمييز كل مشغّل عن غيره بطريقة منظمة ومعتمدة ، ولا يقتصر دورها على التعريف فقط، بل تُستخدم أيضًا لتنظيم الاتصالات، وتحديد هوية المحطات بشكل دقيق أثناء التشغيل.

2.4 مكونات علامة النداء:

عند النظر إلى أي علامة نداء، يمكن ملاحظة أنها تتكون من عدة أجزاء، لكل منها دلالة معينة، كما يوضح الشكل التالي:

- البادئة : (Prefix) تدل على الدولة
- **الرقم : (Number)** يشير غالبًا إلى منطقة داخل الدولة أو تصنيف معين كنوع الفئة ، وغالبا كل دولة تقوم بتحديد التصنيف حسب انظمتها الداخلية .
- **اللاحقة : (Suffix)** تميّز المحطة بشكل فريد وهو اشبه برقم الهوية الموحد .



شكل (1-4): مكونات علامة النداء

عدم فهم مكونات النداء قد يؤدي إلى صعوبة تحديد مصدر الإشارة.

3.4 البادئات الدولية (Prefixes) :

في كثير من الحالات، يستطيع المشغّل معرفة الدولة التي تنتمي إليها المحطة بمجرد سماع بداية إشارة النداء ، فكيف يحدث ذلك؟

يعود ذلك إلى تخصيص بادئات دولية لكل دولة، وفق نظام معتمد عالميًا ، ومن الأمثلة:

- HZ / 7Z / 8Z المملكة العربية السعودية
- K / W / N الولايات المتحدة الأمريكية
- G المملكة المتحدة
- JA اليابان



الدول العربية

علم الدولة	بادئة علامة النداء	الدولة
	HZ - 7Z - 8Z	المملكة العربية السعودية
	9K	دولة الكويت
	A9	مملكة البحرين
	A7	دولة قطر
	A6	دولة الإمارات العربية المتحدة
	A4	سلطنة عمان
	JY	المملكة الأردنية الهاشمية
	SU	جمهورية مصر العربية
	CN	المملكة المغربية
	YK	الجمهورية العربية السورية
	YI	جمهورية العراق
	7O	الجمهورية اليمنية
	3V	الجمهورية التونسية
	ST	جمهورية السودان
	OD	الجمهورية اللبنانية
	5T	الجمهورية الإسلامية الموريتانية
	7X	الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
	5A	دولة ليبيا

الدول الكبرى

علم الدولة	بادئة علامة النداء	الدولة
	K / W / N	الولايات المتحدة الأمريكية
	VE / VA	كندا
	R / UA / UB	روسيا
	JA	اليابان
	BY / BA	الصين
	TA	تركيا
	LU	الأرجنتين
	PY	البرازيل
	VK	أستراليا
	XE	المكسيك
	ZS	جنوب أفريقيا

شكل (2-4): أمثلة لبعض بادئات علامات النداء المخصصة لدول عربية ودول كبرى عالمية.

مثال تطبيقي:

إذا سُمعت الإشارة A71XX ، يمكن الاستدلال على الدولة من البادئة ، فما هي الدولة في هذا المثال؟

إشارة النداء من دولة قطر

4.4 استخدام علامة النداء أثناء الاتصال:

يجب استخدام علامة النداء بطريقة صحيحة أثناء إجراء الاتصال، وذلك وفق ضوابط محددة، من أهمها:

- ذكر علامة النداء في بداية الاتصال
- ذكرها في نهاية الاتصال
- تكرارها بشكل دوري **أثناء الاتصال ومرة واحدة على الأقل كل 10 دقائق .**

ويُستخدم النداء عادة بصيغة:

CQ CQ CQ This is (Your Call Sign) Calling CQ and standing by .

أو عند الرد:

(Call Sign) This is (Your Call Sign) ...

5.4 مثال عملي على استخدام علامة النداء:

مثال عملي (اتصال صوتي):

المحطة الأولى (السعودية - HZ1DG) :

CQ CQ , This is HZ1DG , Hotel Zulu One Delta Golf , Calling CQ and standing by

المحطة الثانية (الكويت – 9K2GS) :

HZ1DG this is 9K2GS , Good evening , You are 59 in Kuwait , My name is Abdullah, I'm from Kuwait City , HZ1DG this is 9K2GS, back to you

الرد (المحطة – السعودية) :

9K2GS this is HZ1DG , Good evening Abdullah , Nice to meet you , You are 59 My name is Abdulrahman, I'm from Abha , Thank you for the contact, 73

الختام (المحطة – الكويتية) :

HZ1DG this is 9K2GS , Thank you Abdulrahman , Nice to meet you 73

ويُلاحظ في هذا المثال عدم استخدام رموز Q ، حيث يُفضّل في الاتصالات الصوتية استخدام العبارات المباشرة، رغم إمكانية استخدام بعض رموز Q عند الحاجة.

6.4 اللاحقات الخاصة (Suffixes) :

في بعض الحالات، تُضاف لاحقات خاصة إلى علامة النداء للدلالة على حالة معينة، مثل:

- **/P** تشغيل محمول (Portable) .
- **/M** تشغيل من مركبة (Mobile) .
- **/MM** تشغيل من سفينة في البحر او قارب (Maritime Mobile) .
- **/AM** تشغيل من طائرة (Aeronautical Mobile).

وتساعد هذه الإضافات على إعطاء تصور أوضح عن موقع أو وضع المحطة أثناء الاتصال.



شكل (4-3): أمثلة على اللاحقات الخاصة

7.4 العلاقة بمستوى الترخيص:

تُعد علامات النداء عنصرًا أساسيًا في تنظيم الاتصالات، حيث تساهم في:

- التعريف بالمحطات بشكل واضح
- تنظيم عملية الاتصال
- تقليل الالتباس بين المستخدمين
- تسهيل توثيق الاتصالات

8.4 خلاصة الفصل:

تُستخدم علامة النداء كهوية رسمية للمحطة، وتُبنى وفق نظام محدد يساعد على التعرف على مصدر الإشارة بسهولة ، كما أن فهم مكوناتها، ومعرفة البادئات الدولية، واستخدامها بطريقة صحيحة أثناء الاتصال، يُعد من الأساسيات التي لا غنى عنها لأي مشغّل لاسلكي. ويمهّد هذا الفهم للانتقال إلى جانب مهم آخر، يتعلق بكيفية انتشار الموجات الراديوية وتأثيرها على الاتصال، وهو ما سيتم تناوله في الفصل التالي.

الفصل الخامس: انتشار الموجات (Wave Propagation)

1.5 مقدمة عن انتشار الموجات:

عند استخدام نفس الجهاز ونفس القدرة، قد يتمكن المشغّل أحيانًا من التواصل مع محطة تبعد آلاف الكيلومترات، بينما يفشل في أحيان أخرى في التواصل مع محطة قريبة ،فما السبب؟

لا يتعلق الأمر دائمًا بقوة الإرسال، بل بطريقة انتشار الموجات الراديوية في الغلاف الجوي، والتي تتأثر بعوامل متعددة تحدد مدى وصول الإشارة وجودتها.

ومن هنا، يصبح فهم آلية انتشار الموجات جزءًا أساسيًا من مهارة المشغّل، وليس مجرد معرفة نظرية.

لماذا يختلف انتشار الإشارة؟

تعتمد طريقة انتشار الموجة على عدة عوامل اهمها التردد المستخدم ، طبيعة البيئة (مدن، جبال، بحر) ، الوقت (ليل / نهار) ، حالة الغلاف الجوي ، النشاط الشمسي .

وهذا ما يجعل الاتصال اللاسلكي **غير ثابت** ، **بل متغير باستمرار**.

2.5 أنواع انتشار الموجات:

لا تنتقل الموجات الراديوية بطريقة واحدة، بل تختلف آلية انتشارها حسب التردد والبيئة المحيطة.

1.2.5 الموجات الأرضية (Ground Wave) :

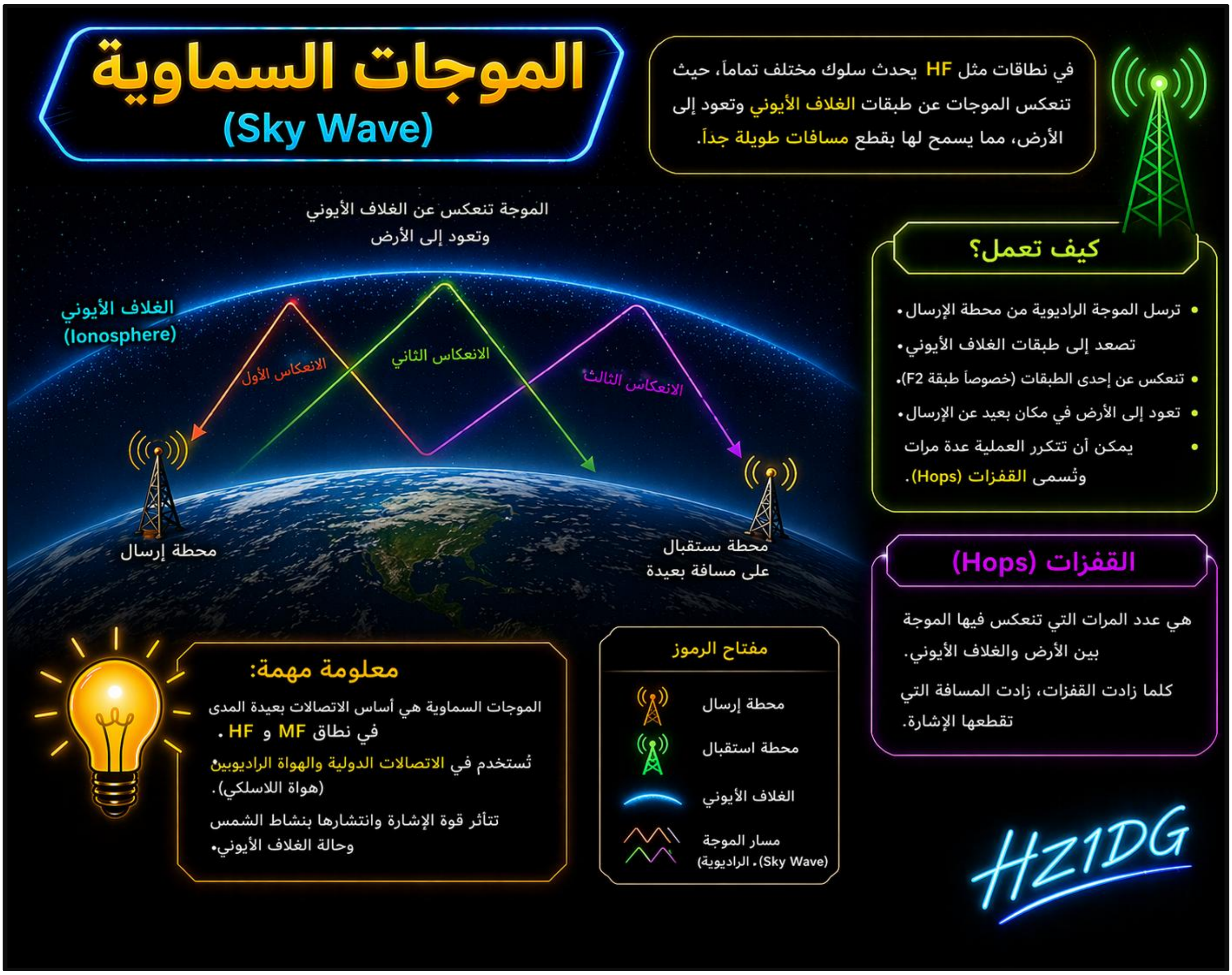
في الترددات المنخفضة، تميل الموجات إلى الانتشار بمحاذاة سطح الأرض، مما يسمح بتغطية مسافات محدودة نسبيًا.

وتتميز هذه الموجات بـ:

- القدرة على الالتفاف حول بعض العوائق
- استقرار نسبي في الأداء
- استخدامها في الاتصالات القريبة

2.2.5 الموجات السماوية (Sky Wave) :

في نطاقات مثل HF ، يحدث سلوك مختلف تمامًا، حيث تنعكس الموجات عن طبقات الغلاف الأيوني وتعود إلى الأرض، مما يسمح لها بقطع مسافات طويلة جدًا.



شكل (5-1): انعكاس الموجات السماوية عبر الغلاف الأيوني

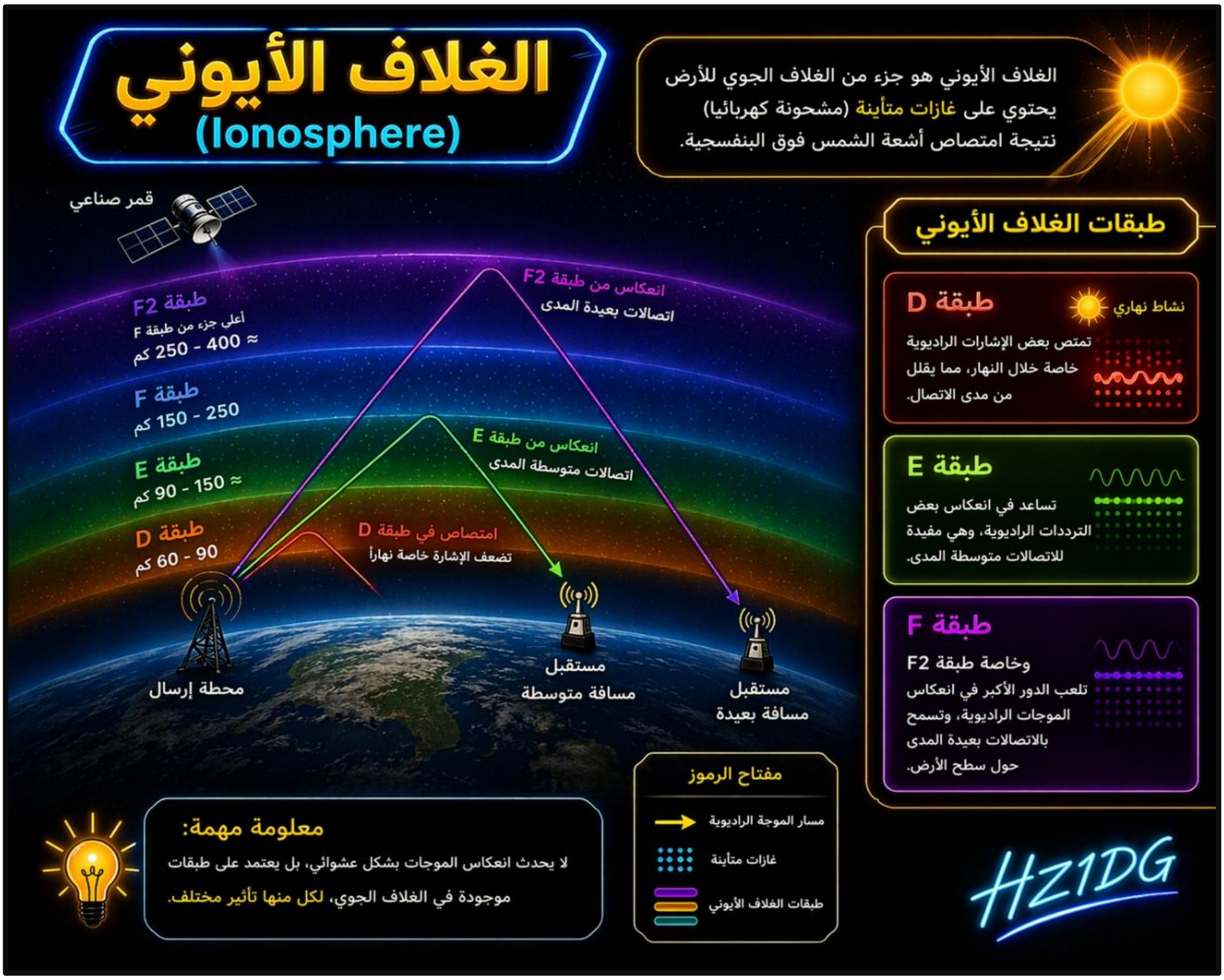
وقد تنتقل الإشارة عبر عدة انعكاسات بين الأرض والغلاف الأيوني، وهو ما يُعرف بالقفزات(Hops) ، ويُستخدم لتحقيق الاتصالات الدولية.

3.5 الغلاف الأيوني (Ionosphere) :

لا يحدث انعكاس الموجات بشكل عشوائي، بل يعتمد على طبقات موجودة في الغلاف الجوي، لكل منها تأثير مختلف.

ومن أبرز هذه الطبقات:

- طبقة D : تمتص بعض الإشارات، خاصة خلال النهار
- طبقة E : تساعد في انعكاس بعض الترددات ومفيدة للمسافات المتوسطة
- طبقة F وخاصة F2 : تلعب الدور الأكبر في الاتصالات بعيدة المدى (DX) .



شكل (5-2): طبقات الغلاف الأيوني وتأثيرها على انتشار الموجات

لماذا تتحسن بعض الاتصالات في الليل؟

بسبب تغير تأثير طبقة D و انخفاض الامتصاص.

4.5 أقصى تردد قابل للاستخدام (MUF) :

عند اختيار التردد، قد يلاحظ المشغّل أن بعض الترددات تنجح في العودة إلى الأرض، بينما تختفي أخرى في الفضاء ، يُعرف الحد الأعلى الذي يمكن أن ينعكس من الغلاف الأيوني باسم **أقصى تردد قابل للاستخدام** (**M**aximum **U**sable **F**requency) .

وعند تجاوز هذا التردد:

- **لا تنعكس الموجة**
- **تستمر في الاتجاه نحو الفضاء**
- **يفشل الاتصال**

ويتأثر MUF بعدة عوامل، من أهمها:

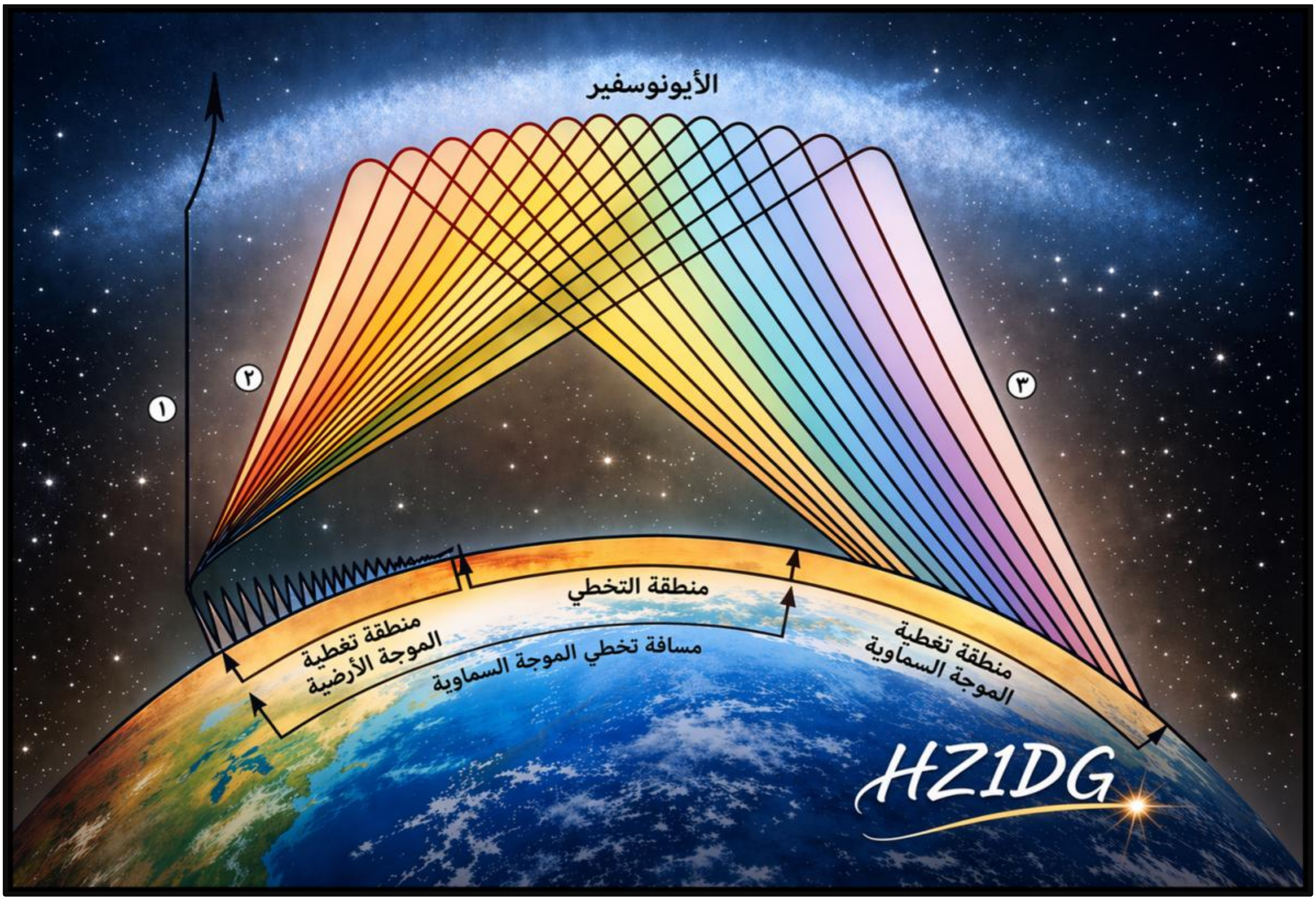
- **النشاط الشمسي**
- **حالة الغلاف الأيوني**
- **كمية الأشعة فوق البنفسجية**

اختيار تردد أعلى لا يعني دائمًا أداءً أفضل، بل قد يؤدي إلى فقدان الاتصال.

5.5 المسافة الصامتة (Skip Distance) :

في بعض الحالات، قد يلاحظ المشغّل أن الإشارة لا تُستقبل في مناطق قريبة، لكنها تظهر مرة أخرى في مناطق أبعد.

تُعرف هذه الظاهرة بالمسافة الصامتة، وهي ناتجة عن انعكاس الموجة من الغلاف الأيوني وعودتها إلى الأرض في نقطة بعيدة.



شكل (3-5): توضيح المسافة الصامتة (Skip Distance)

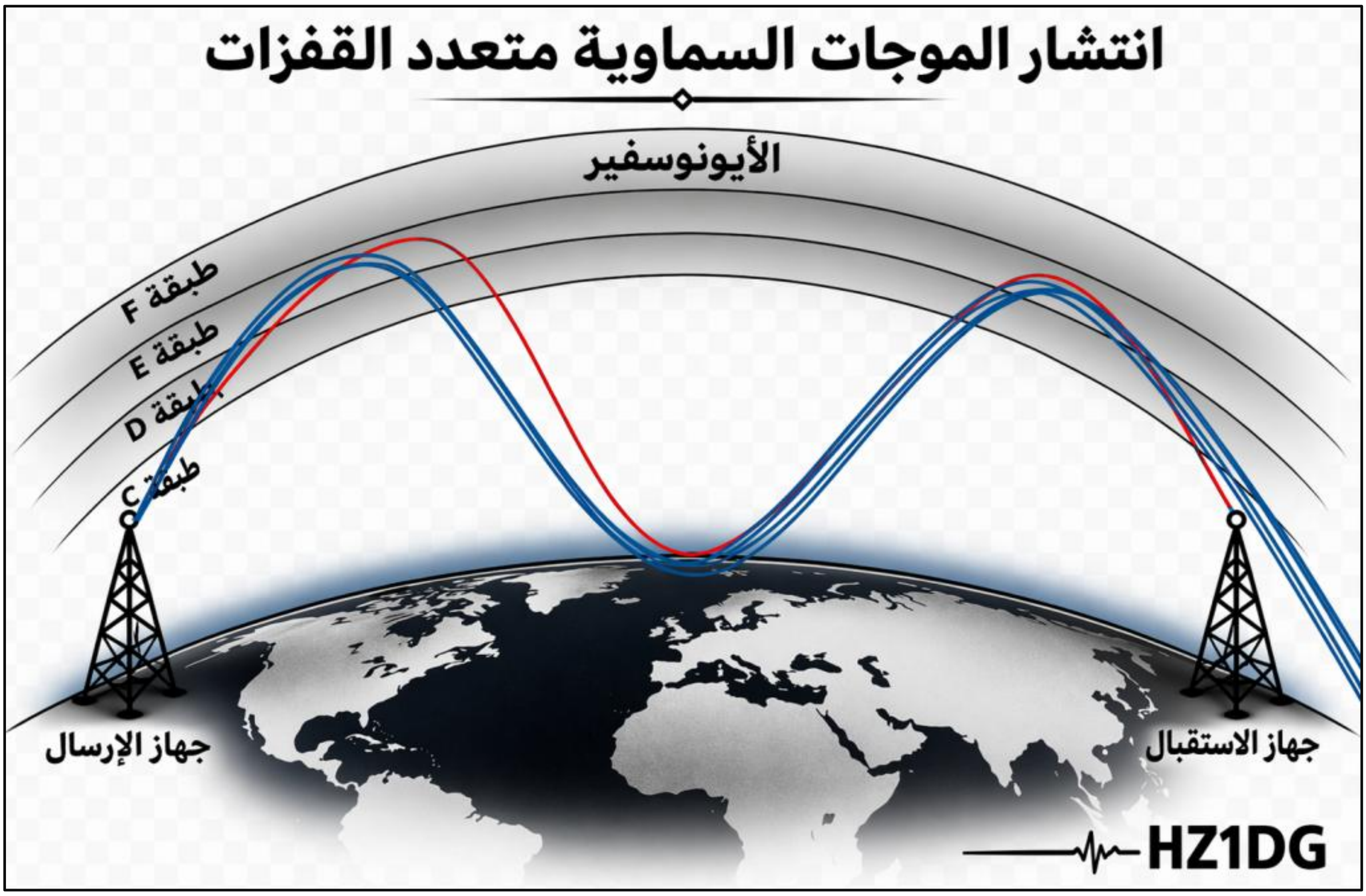
قد تُستقبل محطة بعيدة بوضوح، بينما لا تُستقبل محطة قريبة نتيجة لهذه الظاهرة.

6.5 أقصى مسافة للقفزة الواحدة (Skip Distance) :

عند إرسال موجات **HF** نحو طبقات الأيونوسفير بزاوية مناسبة، تتعرض الموجة لظاهرة **الانكسار التدريجي** نتيجة تغير الكثافة الإلكترونية، مما يؤدي إلى عودتها نحو سطح الأرض.

تمثل **القفزة الواحدة** المسافة بين نقطة الإرسال وأول نقطة تسقط فيها الموجة على الأرض بعد عودتها من الأيونوسفير، وتعتمد هذه المسافة على عدة عوامل، أهمها زاوية الإرسال، وتردد الإشارة، وارتفاع الطبقة الأيونوسفيرية.

عند وصول الموجة إلى الأرض، يمكن أن تنعكس جزئيًا وتعود مرة أخرى إلى الأيونوسفير، لتتكرر العملية فيما يُعرف بظاهرة **القفزات المتعددة(Multi-hop Propagation)** ، مما يسمح بانتقال الإشارة لمسافات بعيدة جدًا قد تصل إلى آلاف الكيلومترات.



شكل (4-5) : القفزات المتعددة للموجة

يبين الشكل انتقال الموجة عبر عدة انعكاسات بين الأرض وطبقات الأيونوسفير، وكلما كان الانعكاس من طبقات أعلى، زادت المسافة التي تقطعها الإشارة على سطح الأرض، والعكس صحيح.

الطبقة	الارتفاع التقريبي	مسافة القفزة الواحدة	الاستخدام الشائع
طبقةE	90 – 130كم	500 – 1500كم	اتصالات قصيرة إلى متوسطة
طبقةF1	150 – 220كم	1000 – 2500كم	اتصالات متوسطة (نهارية)
طبقةF2	250 – 400+ كم	2000 – 4000+كم	اتصالات بعيدة المدى (DX)

شكل (5-5) : يوضح الجدول المسافات التقريبية لقفزات الاشارات من خلال الطبقات .

زيادة عدد القفزات قد يؤدي إلى زيادة مدى الاتصال، لكنه غالبًا ما يسبب انخفاضًا في جودة الإشارة بسبب الفقد التدريجي للطاقة.

7.5 تأثير النشاط الشمسي:

يلعب النشاط الشمسي دورًا مهمًا في انتشار الموجات الراديوية ، مما يجعل المشغل بحاجة الى متابعة حالته بشكل مستمر ، نظراً لتأثيره المباشر على كفاءة الاتصال .

فعند زيادة النشاط الشمسي:

- يزداد تأين الغلاف الأيوني
- تتحسن بعض الاتصالات
- يمكن استخدام ترددات أعلى
- تزداد فرص الاتصال لمسافات بعيدة

وعند انخفاض النشاط:

- تقل جودة الانعكاس
- تصبح الاتصالات أصعب

ملاحظة مهمة:

تغير النشاط الشمسي قد يؤدي إلى اختلاف ملحوظ في أداء الترددات خلال فترات زمنية قصيرة، لذلك يُنصح بمتابعته بشكل دوري لتحسين اختيار النطاق المناسب.

8.5 ظاهرة ديلنجر (Dellinger Effect) :

تحدث هذه الظاهرة نتيجة انفجارات شمسية مفاجئة، مما يؤدي إلى اضطراب في الغلاف الأيوني ، وقد تسبب:

- ضعف الإشارة
- أو انقطاع الاتصال مؤقتًا
- تدهور مفاجئ في الأداء

قد يحدث ذلك فجأة حتى لو كان الاتصال ممتازًا قبل دقائق.

9.5 ملاحظات تشغيلية:

لفهم أفضل لانتشار الموجات، يمكن للمشغّل الاستفادة من بعض الممارسات:

- اختيار التردد المناسب حسب الوقت (ليل / نهار)
- تجربة أكثر من نطاق عند ضعف الإشارة
- متابعة النشاط الشمسي
- إدراك أن نجاح الاتصال قد يتغير خلال نفس اليوم

في كثير من الأحيان، لا يكون الحل في زيادة القدرة، بل في تغيير النطاق.

10.5 خلاصة الفصل:

يعتمد نجاح الاتصال اللاسلكي بشكل كبير على طريقة انتشار الموجات، وليس فقط على قوة الإرسال أو جودة الأجهزة ، كما أن فهم طبقات الغلاف الأيوني، ومعرفة مفاهيم مثل **MUF** والمسافة الصامتة، يساعد المشغّل على اتخاذ قرارات أفضل أثناء التشغيل.

ويمهّد هذا الفهم للانتقال إلى جانب تقني أكثر عمقًا، يتعلق بالهوائيات وأنظمة الإرسال، والتي تلعب دورًا أساسيًا في توجيه الإشارة وتحسين أدائها.

الفصل السادس: أساسيات الإلكترونيات

1.6 مقدمة عن الإلكترونيات:

تعتمد أجهزة اللاسلكي على دوائر إلكترونية تقوم بتحويل الإشارات ومعالجتها وإرسالها واستقبالها. ولفهم طريقة عمل هذه الأجهزة، يجب التعرف على المفاهيم الأساسية في الإلكترونيات والتي تُعد الأساس لأي نظام اتصال. وعند التعامل مع أي دائرة إلكترونية، قد يلاحظ المشغّل أن بعض الدوائر تعمل بكفاءة عالية، بينما تتغير نتائج دوائر أخرى رغم تشابه مكوناتها .فما الذي يحدد سلوك هذه الدوائر؟

يرتبط ذلك بأربعة عناصر أساسية:

- الجهد الكهربائي (Voltage)
- التيار (Current)
- المقاومة (Resistance)
- القدرة (Power)

ويمكن فهم العلاقة بين هذه العناصر من خلال تصور مبسّط:

فالجهد يمثل القوة التي تدفع الإلكترونات داخل الدائرة، بينما يمثّل التيار حركة هذه الإلكترونات نتيجة هذا الدفع، وتعمل المقاومة على تنظيم هذه الحركة والتحكم في شدتها. أما القدرة فتمثل مقدار الطاقة المستهلكة أو المنقولة في الدائرة نتيجة تفاعل هذه العناصر معًا.

1.1.6 الجهد (Voltage) :

هو القوة التي تدفع الشحنات الكهربائية داخل الدائرة.

وحدة القياس : **فولت (V)**

2.1.6 التيار (Current) :

هو تدفق الشحنات الكهربائية داخل الموصل.

وحدة القياس : **أمبير(A)**

3.1.6 المقاومة (Resistance) :

هي ممانعة مرور التيار داخل الدائرة.

وحدة القياس : **أوم (Ω)**

4.1.6 القدرة (Power) :

هي مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة أو الناتجة في الدائرة نتيجة مرور التيار تحت تأثير الجهد.

وحدة القياس: واط (W)

العلاقة بين هذه القيم أساسية لفهم أي دائرة كهربائية.

مثال تطبيقي:

إذا كان الجهد (12) فولت والتيار (20) أمبير:

$$\mathbf{P = V \times I}$$
$$\mathbf{12 \times 20 = 240\,W}$$

وهذا يوضح كيفية حساب القدرة في الدوائر الكهربائية

2.6 قانون أوم:

عند معرفة أي عنصرين من (الجهد – التيار – المقاومة)، يمكن تحديد العنصر الثالث، وهو ما يعبّر عنه بقانون أوم:

$$\boldsymbol{E = I \times R}$$

حيث:

- **E ← الجهد**
- **I ← التيار**
- **R← المقاومة**

ويُستخدم هذا القانون في:

- حساب القيم داخل الدوائر
- تحليل الأعطال
- فهم سلوك المكونات

3.6 القدرة و الديسيبل (dB) :

لا يتم التعبير عن القدرة دائمًا بشكل مباشر، بل يُستخدم مقياس الديسيبل (dB) لقياس التغير النسبي في القدرة أو الجهد.

العنصر	المعادلة	المثال	النتيجة
القدرة (Power)	dB = 10 log10(P2 / P1)	10 W ⟶ 40 W	+ 6 dB
الجهد (Voltage)	dB = 20 log10(V2 / V1)	10 V ⟶ 40 V	+ 12 dB

شكل (6-1): صيغ وأمثلة حساب الديسيبل (dB) للقدرة والجهد

هذا يوضح أن العلاقة بين القيم الكهربائية والديسيبل علاقة لوغاريتمية وليست خطية.

- **زيادة القدرة أربع مرات × (4) = + 6 dB**
- **زيادة الجهد أربع مرات × (4) = + 12 dB**

مثال عملي على زيادة قدرة الخرج من أجهزة الإرسال (TX Power)

لنفترض أن لديك جهاز إرسال قدرته **10واط**، ثم قمت بزيادتها إلى **40 واط**:

$$dB = 10 \log10\left(\frac{40}{10}\right)$$

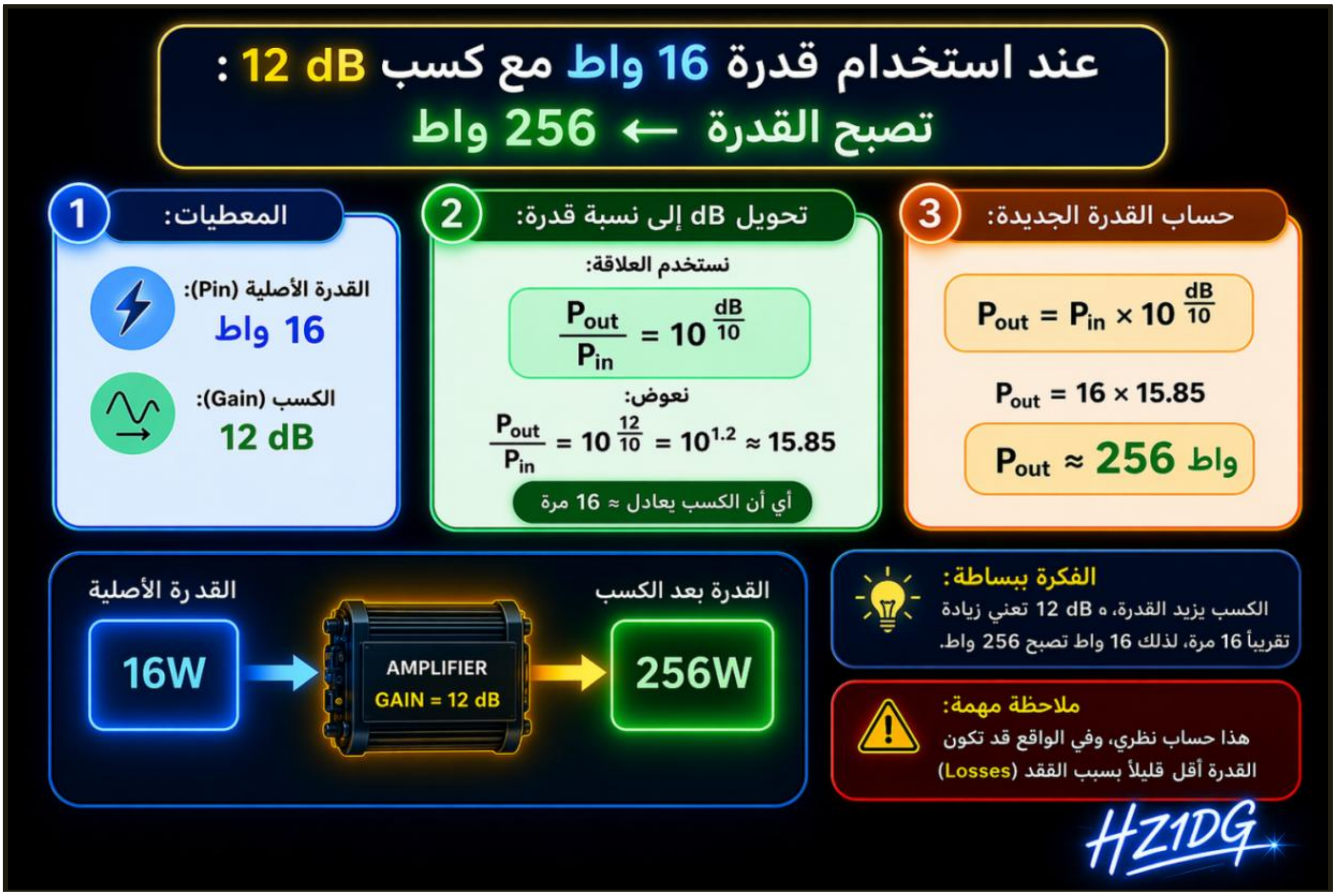
$$dB = 10 \log10(4)$$

$$dB = 10 \times 0.602 \approx 6 \text{ dB}$$

$$\mathbf{10\ W \rightarrow 40\ W \Rightarrow +6\ dB}$$

إجمالي الزيادة : +6 dB أي أن زيادة القدرة من 10واط إلى 40 واط (×4) تعادل تقريبًا +6 dB وهذا يوضح أن العلاقة بين القدرة و الديسيبل ليست خطية، بل لوغاريتمية.

فكر كيف نحول dB إلى نسبة قدرة؟



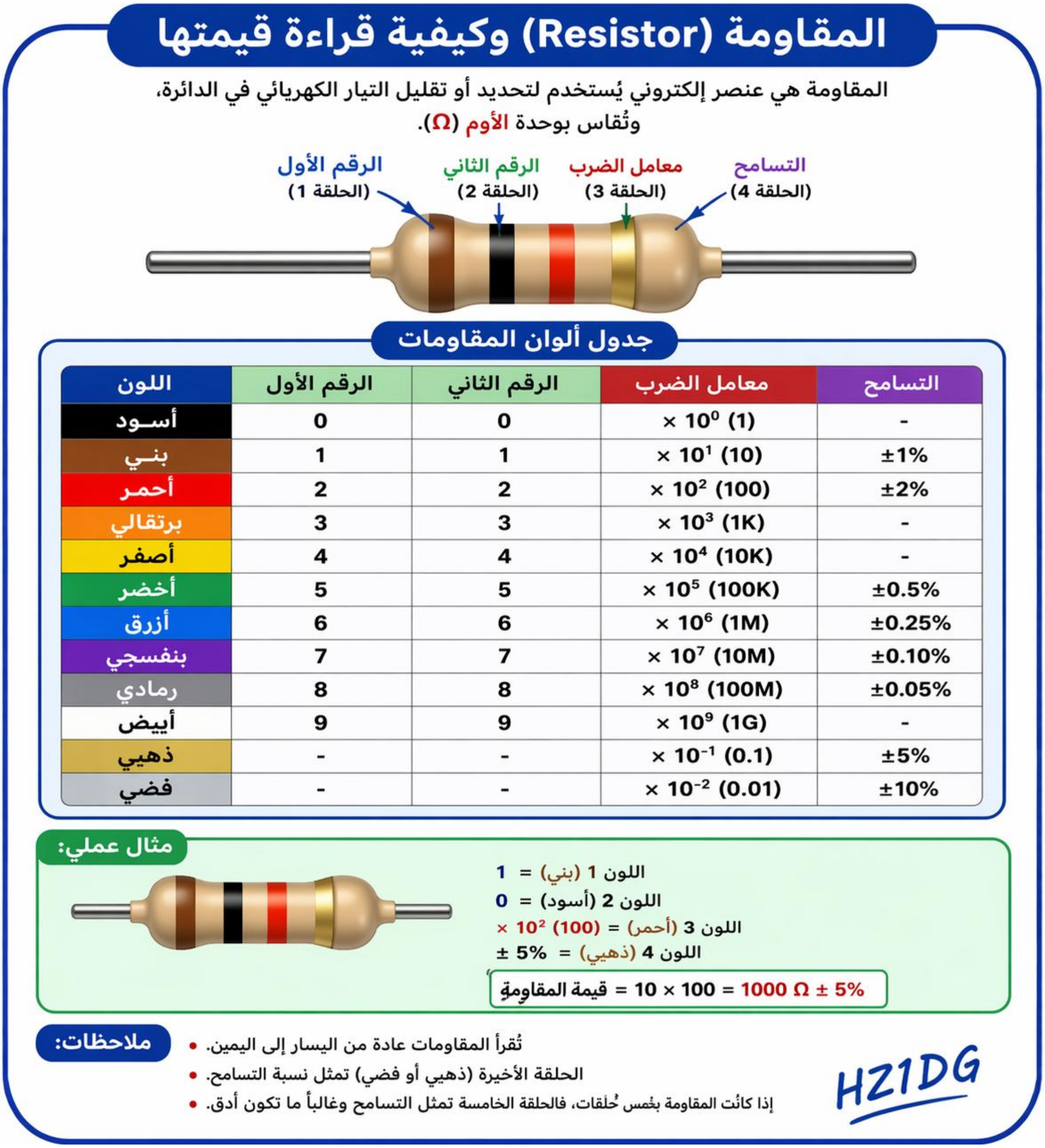
شكل (2-6): مثال على حساب القدرة باستخدام الديسيبل(dB)

4.6 المكونات الإلكترونية:

1.4.6 المقاومة (Resistance) :

تُستخدم المقاومة للتحكم في مرور التيار داخل الدائرة ، كلما زادت قيمة المقاومة قلّ التيار المار ، وكلما قلت زاد التيار.

ولحساب قيمة المقاومة، يتم استخدام نظام الألوان الظاهرة كحلقات على جسم المقاومة، حيث تعبّر كل حلقة عن قيمة محددة وفق ترتيب معيّن.



التسامح	معامل الضرب	الرقم الثاني	الرقم الأول	اللون
-	$\times 10^0$ (1)	0	0	أسود
±1%	$\times 10^1$ (10)	1	1	بني
±2%	$\times 10^2$ (100)	2	2	أحمر
-	$\times 10^3$ (1K)	3	3	برتقالي
-	$\times 10^4$ (10K)	4	4	أصفر
±0.5%	$\times 10^5$ (100K)	5	5	أخضر
±0.25%	$\times 10^6$ (1M)	6	6	أزرق
±0.10%	$\times 10^7$ (10M)	7	7	بنفسجي
±0.05%	$\times 10^8$ (100M)	8	8	رمادي
-	$\times 10^9$ (1G)	9	9	أبيض
±5%	$\times 10^{-1}$ (0.1)	-	-	ذهبي
±10%	$\times 10^{-2}$ (0.01)	-	-	فضي

شكل (3-6): نظام ترميز ألوان المقاومة واحتساب قيمتها

و أثناء مرور التيار في المقاومة، يتم فقد جزء من الطاقة على شكل حرارة، وهو ما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها أثناء التشغيل.

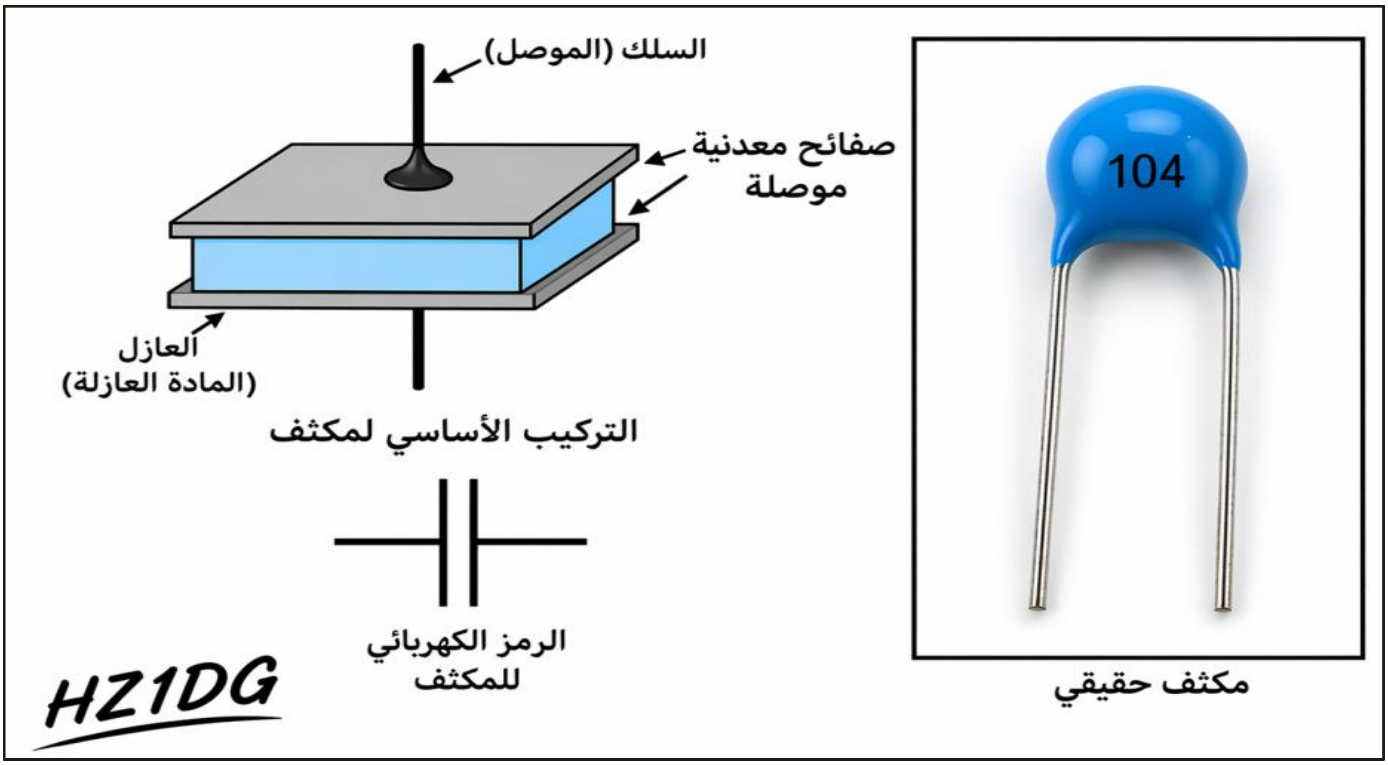
2.4.6 المكثف (Capacitor) :

المكثّف هو عنصر إلكتروني يُستخدم لتخزين الطاقة الكهربائية مؤقتًا على شكل **مجال كهربائي**، ثم إعادة إطلاقها عند الحاجة داخل الدائرة. **ويتكوّن المكثّف** من:

- لوحين موصلين .
- مادة عازلة بينهما تُسمى (Dielectric).

عند توصيله بمصدركهرباء:

- تتجمع الشحنات على اللوحين .
- ينشأ مجال كهربائي بينهما .
- يتم تخزين الطاقة داخل هذا المجال.

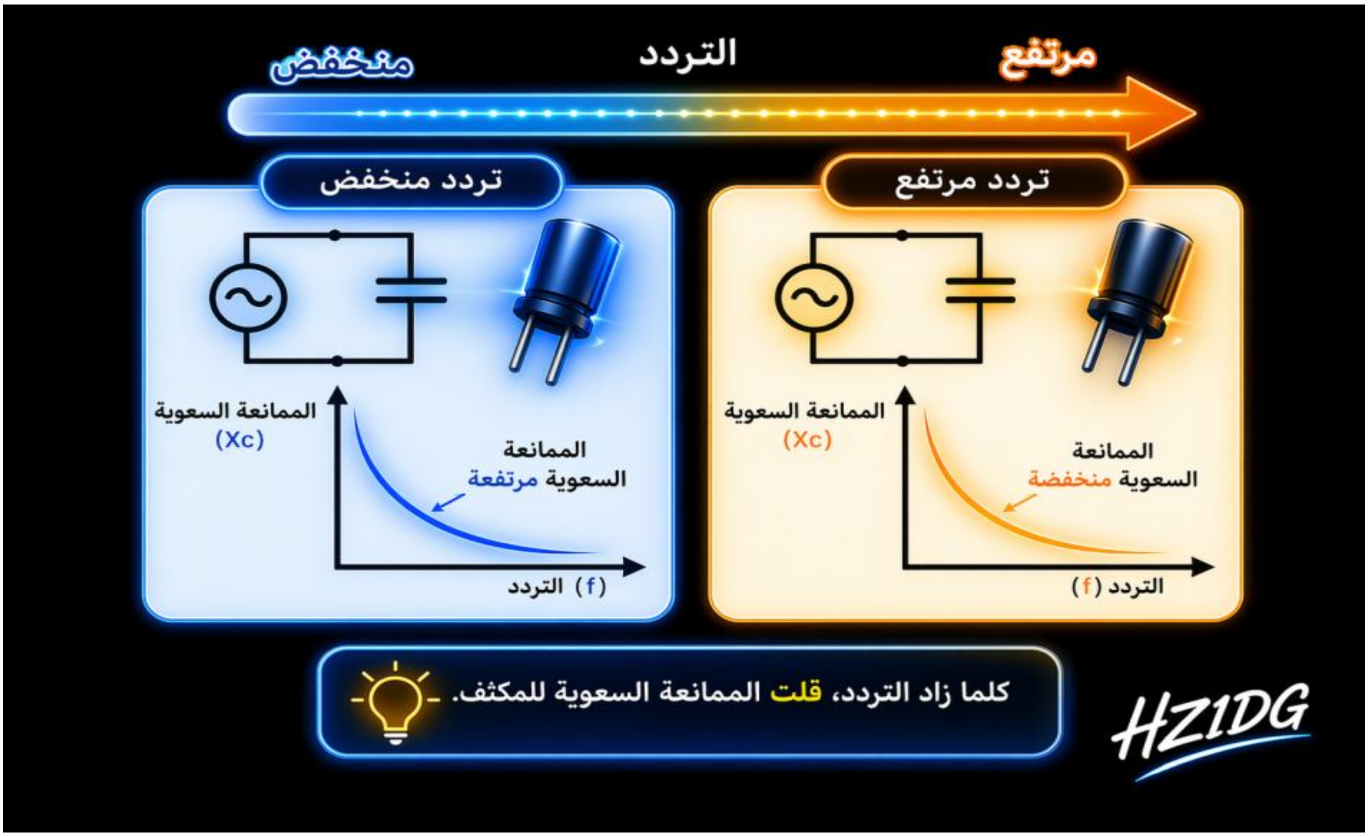


شكل (6-4): البنية الأساسية للمكثف وتمثيله الرمزي.

في بعض الدوائر، يؤدي تغييرقيمة المكثف إلى تغيرفي سلوك الدائرة، خصوصًا في التردد.

ومن خصائصه:

- **عند زيادة السعة ← ينخفض التردد .**
- **تقل معاوقته مع زيادة التردد .**
- **في التيارالمستمر ← تكون معاوقته لا نهائية** بعد اكتمال الشحن، مما يمنع مرور التيار. تتغير معاوقة المكثف مع تغير التردد، كما يوضح الشكل التالي:

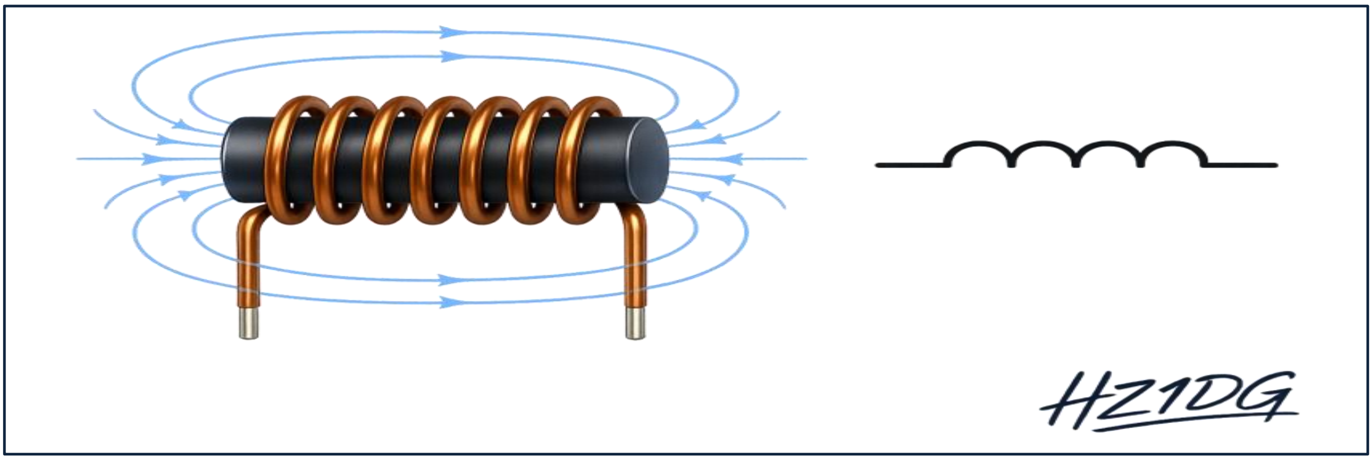


شكل (6-5): تغير الممانعة السعوية للمكثف مع التردد.

3.4.6 الملف (Inductor) :

يخزن الطاقة على شكل مجال مغناطيسي، ومن خصائصه:

- تزيد محاثته عند استخدام قلب حديدي
- في التوصيل على التوازي تقل القيمة الكلية



شكل (6-6): الملف (Inductor) والمجال المغناطيسي حوله ورمزه.

4.4.6 الدايودات (Diodes) :

تُستخدم الدايودات للتحكم في الجهد أو الإشارة.

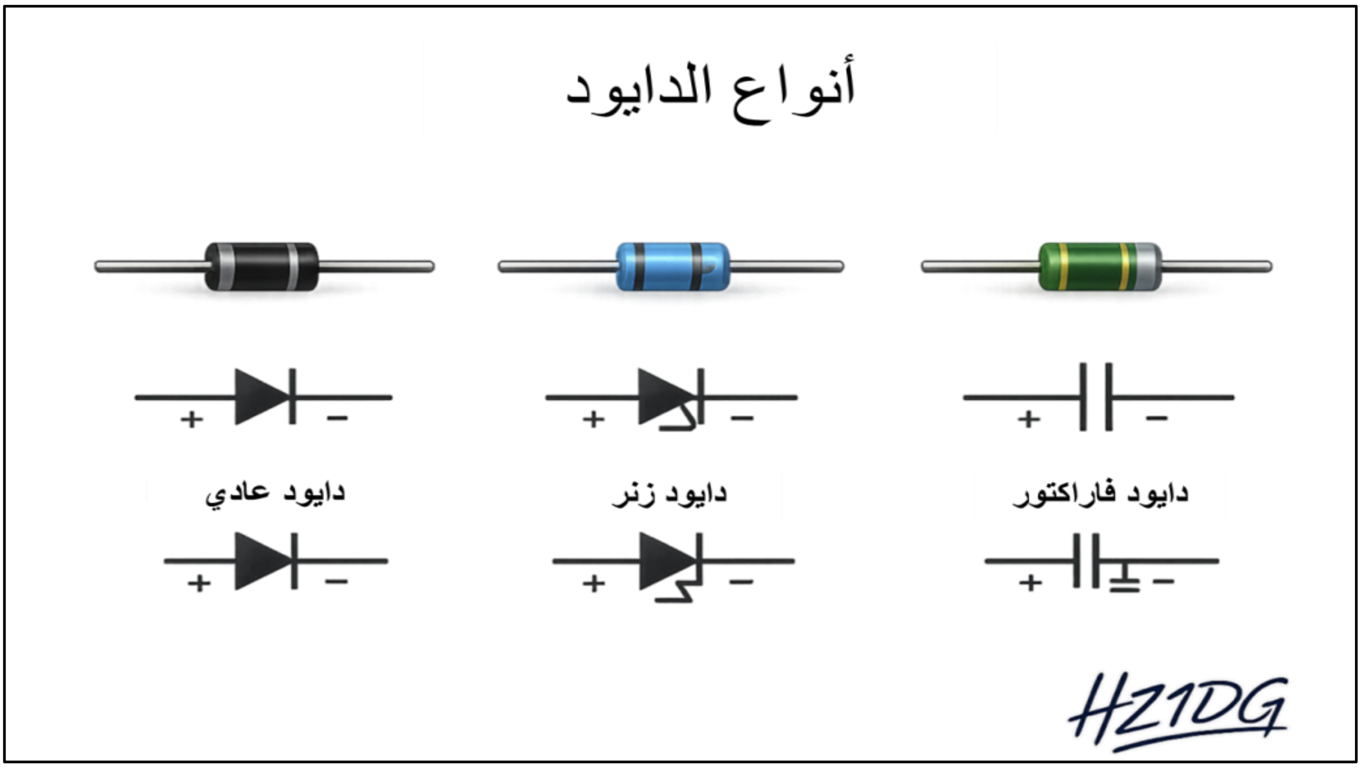
ومن أنواعها:

- Zener Diode :

يحافظ على جهد ثابت

- Varactor Diode :

تتغير سعته حسب الجهد ← يستخدم في التحكم بالتردد



شكل (6-7): الدايودات (Diodes) و أنواعها الأساسية

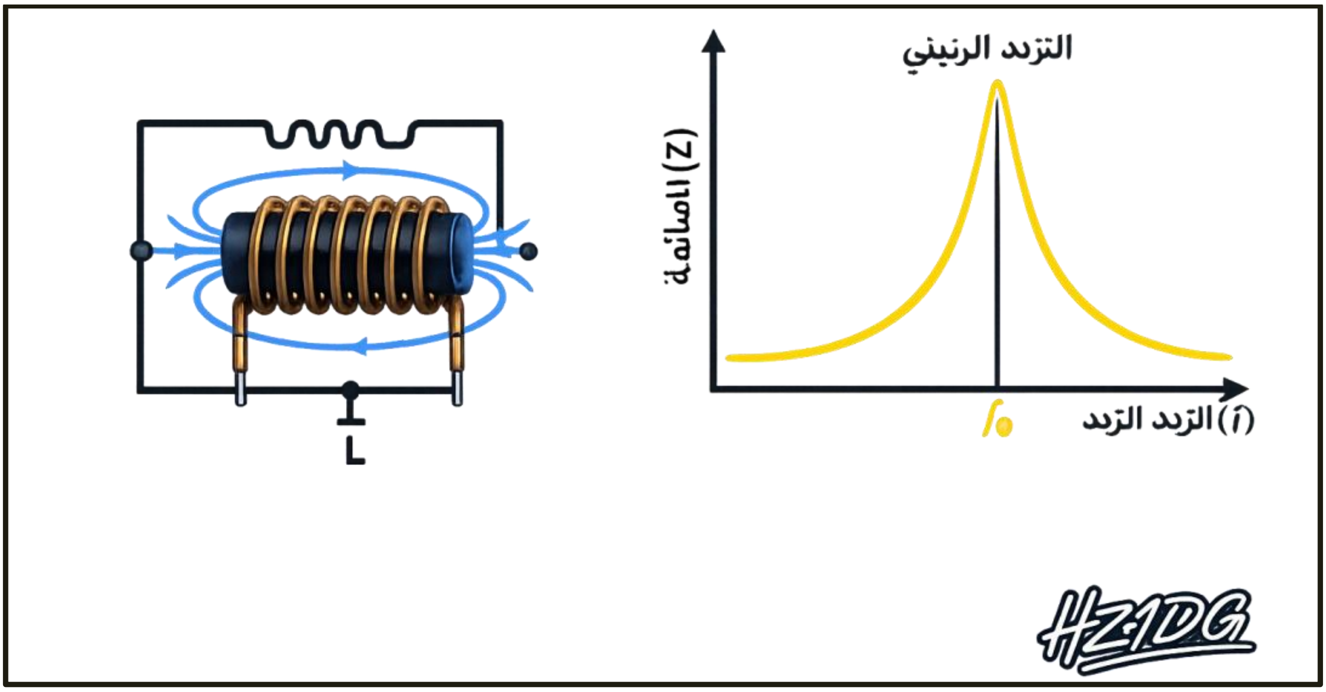
5.6 الرنين في الدوائر:

في بعض الحالات، تصل الدائرة إلى حالة توازن تُعرف بالرنين.

وتحدث عندما:

- تتساوى معاوقة المكثف مع معاوقة الملف .

عند هذه النقطة، تعمل الدائرة بكفاءة عالية عند تردد معين.



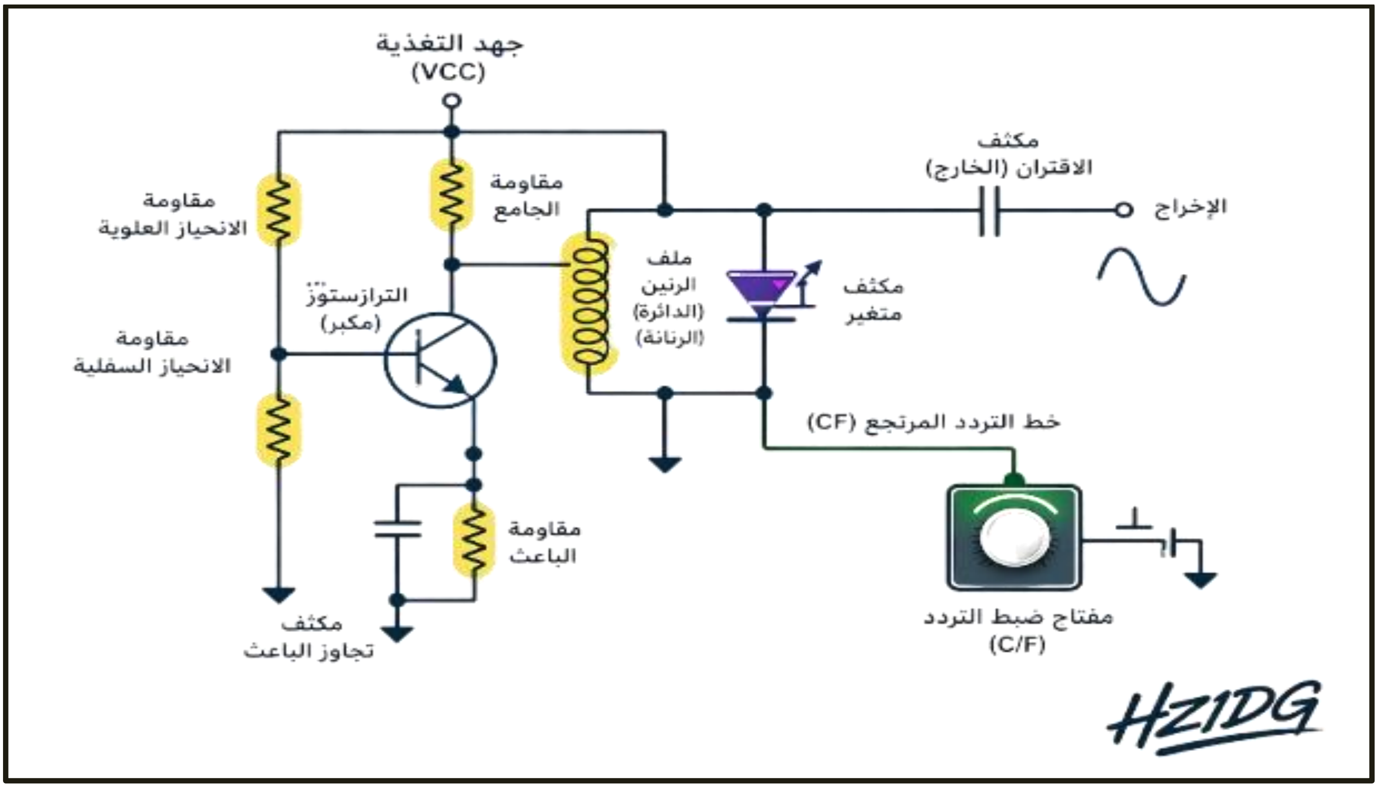
شكل (6-8): منحنى الرنين وعلاقته بالتردد

6.6 تطبيقات عملية من الدوائر:

يُستخدم دايود الفاراكتر (Varactor Diode) في التحكم بالتردد داخل بعض الدوائر، حيث تتغير سعته بتغير الجهد، مما يسمح بضبط التردد إلكترونيًا دون الحاجة إلى مكونات ميكانيكية ، ويُستخدم هذا المبدأ في بعض أجهزة اللاسلكي لضبط التردد بشكل دقيق وسريع.

في بعض الدوائر، يُستخدم دايود الفاراكتر داخل مذبذب متحكم بالجهد(VCO – Voltage Controlled Oscillator) ، حيث يتم تغيير التردد الناتج عن طريق تغيير الجهد المؤثر على الدايود، مما يؤدي إلى تغيير سعته وبالتالي تغيير تردد الدائرة.

التحكم في التردد :



شكل (9-6): مذبذب متحكم بالجهد (VCO)

- **ترشيح الإشارة:**

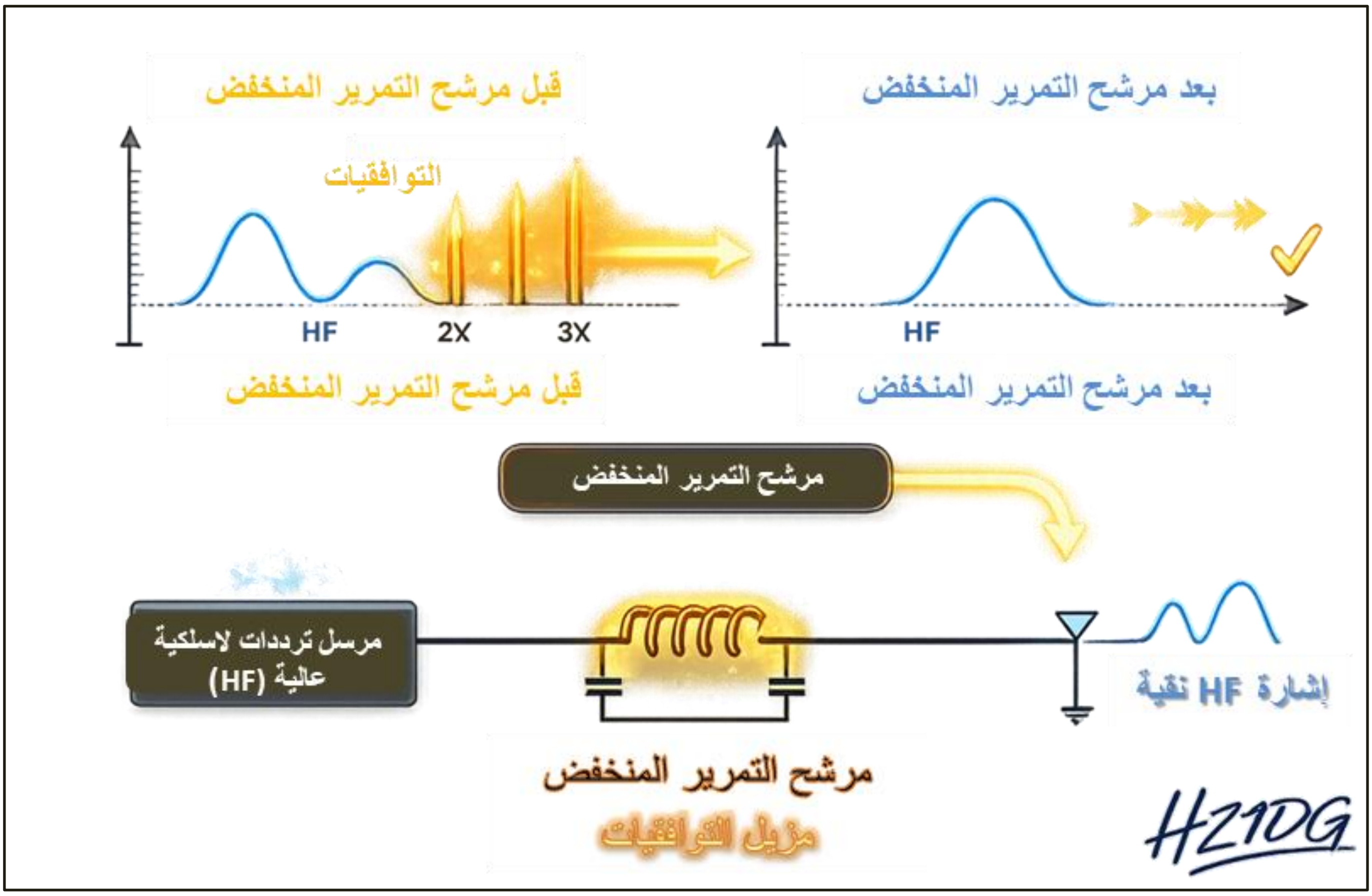
يتم باستخدام **Low-pass filter لتقليل التو افقيات:**

عندما تخرج الإشارة من جهاز HF ، ففي الاساس الإشارة **ليست نقية 100 %** وانما تحتوي على التردد الأساسي الذي قمنا باختياره مع ترددات أعلى - مضاعفات **(Harmonics)** .

بالإضافة إلى المرشحات منخفضة التمرير، يمكن استخدام أنواع أخرى من المرشحات مثل:

- **مرشح الحز (Notch Filter)** : يُستخدم لإضعاف تردد محدد غير مرغوب فيه، مثل إزالة تداخل أثناء استقبال إشارات SSB .

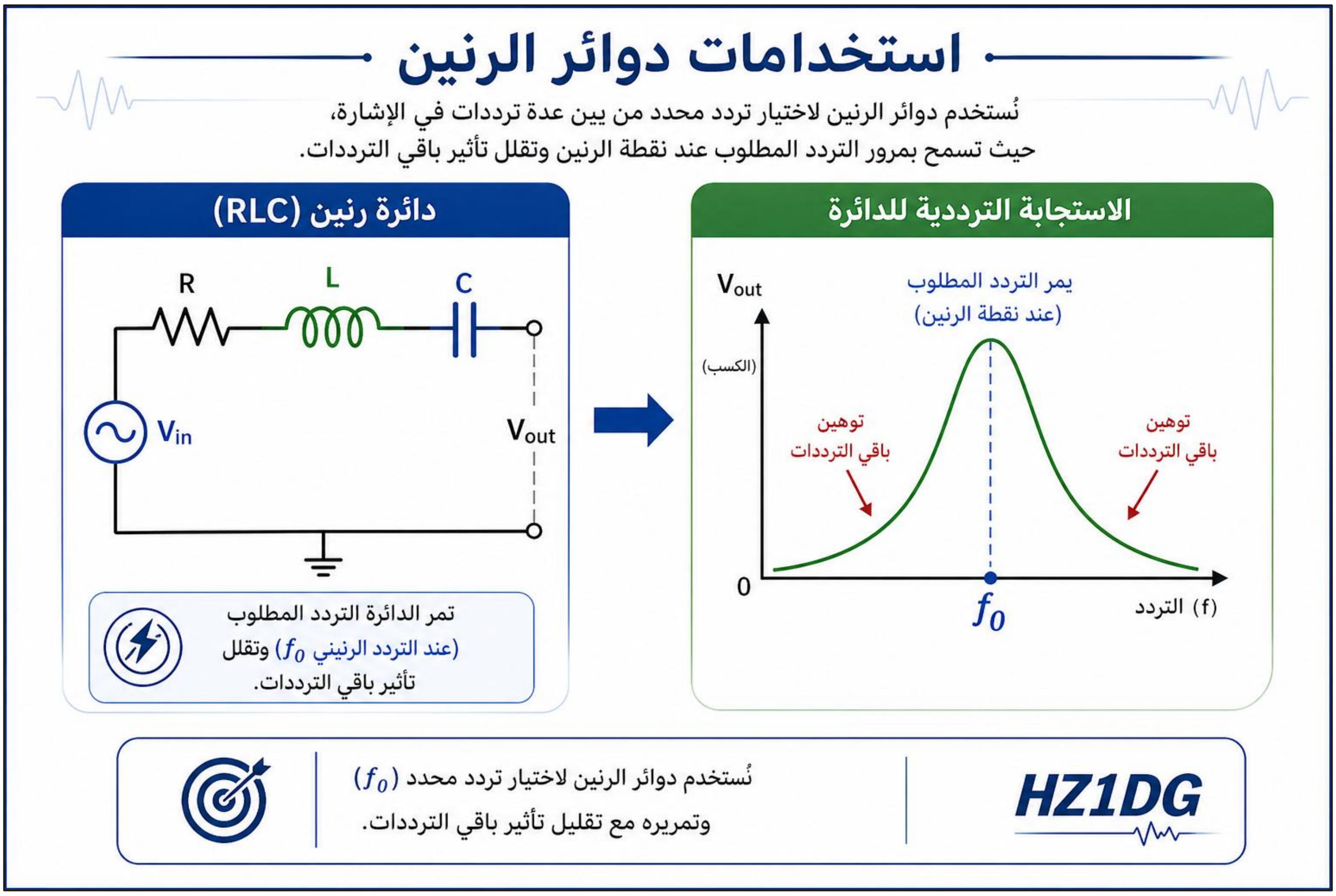
مثلاً: لو ترسل على MHz 7 ، ممكن تظهر الاشارة على الترددات 14 MHz و 21 MHz وهكذا...



شكل (6-10): تأثير المرشح منخفض التمرير (Low-Pass Filter) على الإشارة وإزالة التو افقيات

- **دو ائر الرنين:**

تُستخدم دوائر الرنين لتحقيق خاصية الانتقائية الترددية (Frequency Selectivity) ، حيث تُضبط الدائرة على تردد معين يُعرف بتردد الرنين، وعند هذا التردد تُظهر الدائرة أعلى استجابة، مما يسمح بمرور الإشارة المطلوبة بكفاءة، في حين يتم تضعيف الترددات الأخرى خارج نطاق الرنين.



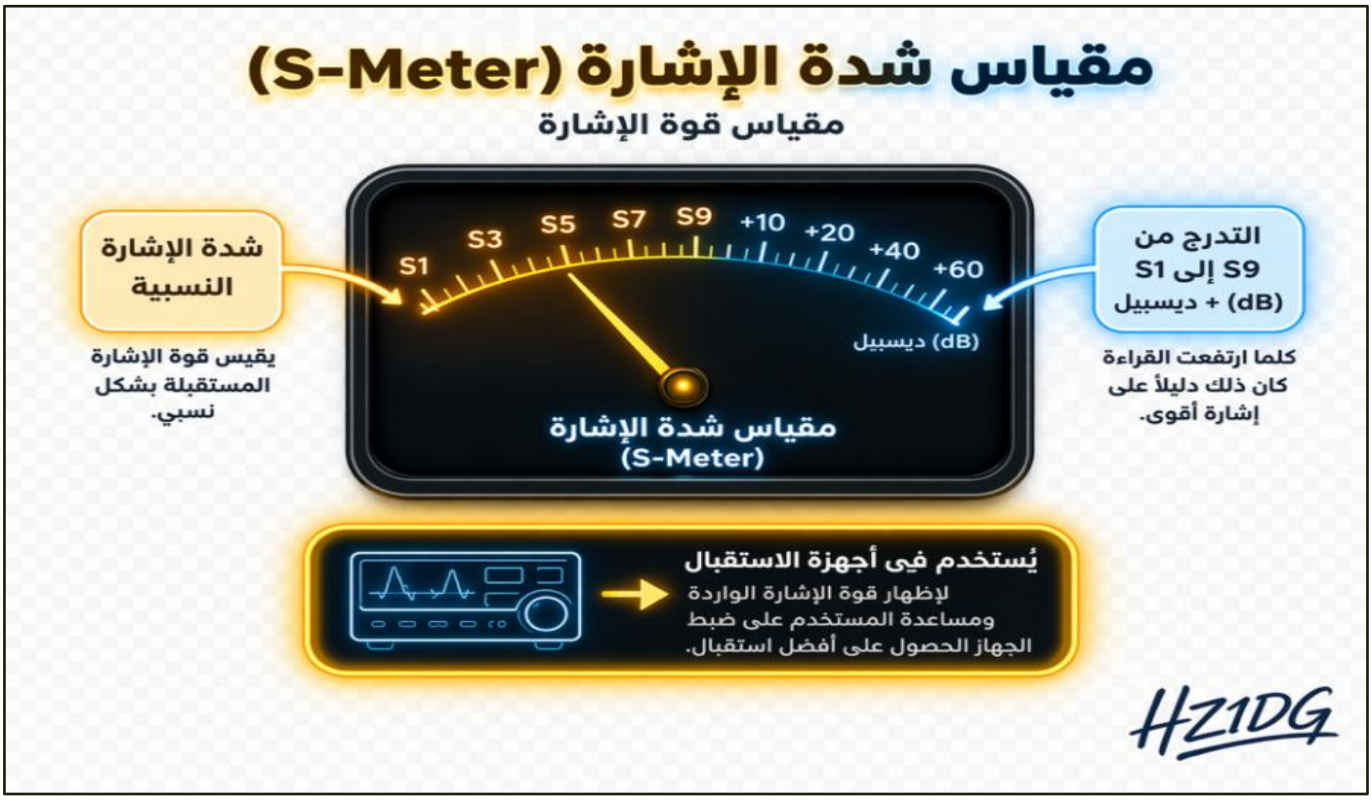
شكل (6-11): دوائر الرنين واستخدامها في تحديد التردد المطلوب

7.6 أجهزة القياس المرتبطة:

تُستخدم هذه الأجهزة لمساعدة المشغّل على تحليل الإشارة وتقييم أداء المحطة، مما يساعد على تحسين جودة الاتصال وتقليل التداخل.

- **An S -meter** : قياس شدة الإشارة النسبية
- **Dip-meter** : إعطاء بيان عن تردد دائرة رنين وتحديده
- **SWR meter** : فحص عدم ملائمة المعاوقة بين الهوائي والمرسل (فحص توافق الهوائي)
- **Spectrum Analyzer** : هو جهاز يُستخدم لعرض اتساع الإشارة مقابل التردد، مما يساعد على تحليل الإشارات واكتشاف التداخل والتوافقيات.

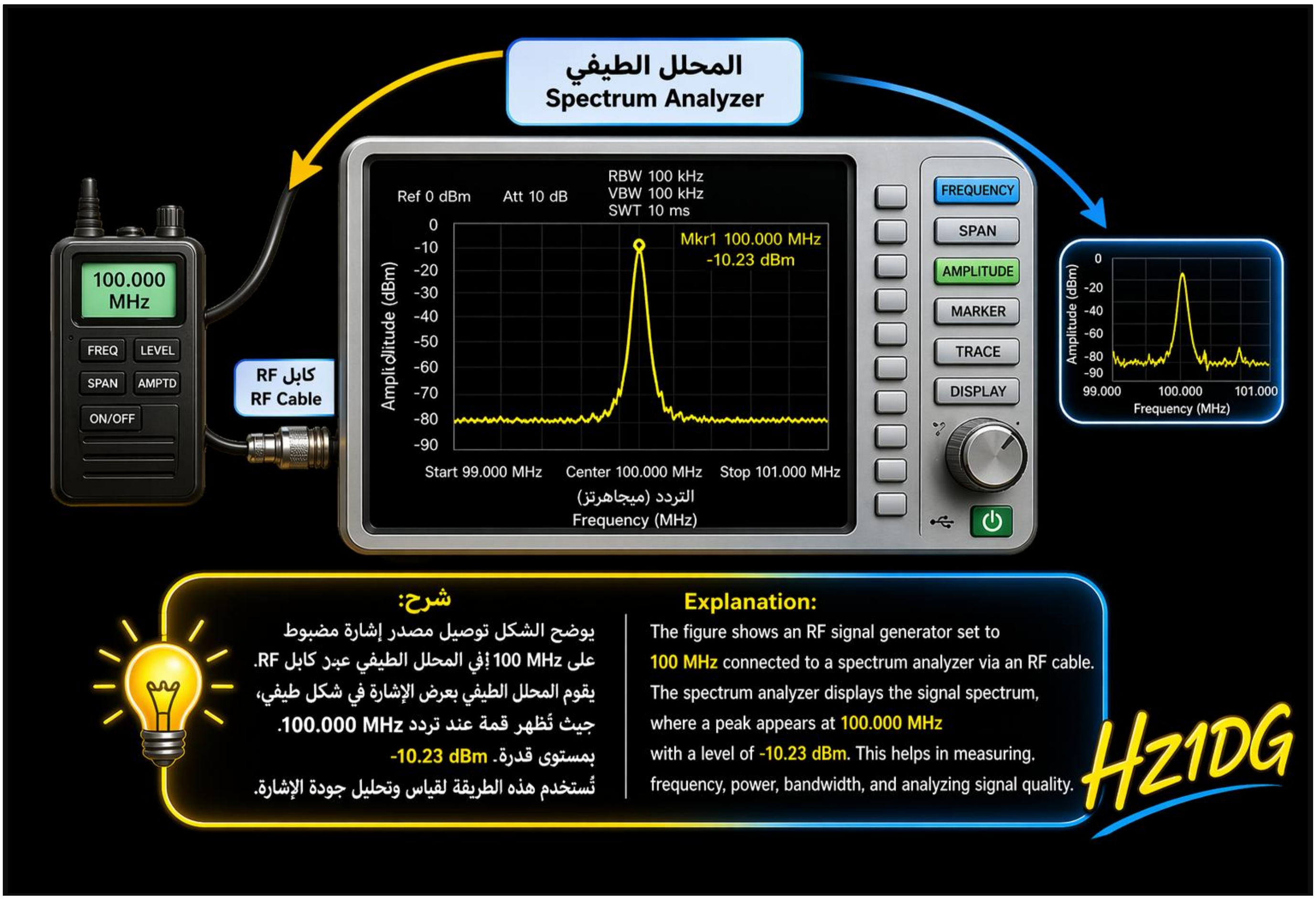
تساعد هذه الأجهزة المشغّل على اكتشاف المشكلات وتحسين أداء الإرسال والاستقبال بشكل عملي.



شكل (6-12): مقياس شدة الإشارة (S-Meter) وطريقة قراءة الإشارة



شكل (6-13): جهاز Dip Meter لقياس تردد الرنين



شكل(6-14) : عرض الإشارة باستخدام المحلل الطيفي (Spectrum Analyzer)



شكل (6-15): مقياس نسبة الموجة الراجعة (SWR Meter) ومراقبة كفاءة الإرسال

8.6 عناصر التحكم في الإشارة داخل المستقبل:

في أجهزة الاستقبال، توجد عناصر تتحكم في جودة الإشارة ومنع التشويش، ومن أهمها:

- **المُوهِن (Attenuator):**

يُستخدم لتقليل شدة الإشارة الداخلة إلى المستقبل، وذلك لمنع زيادة التحميل **(Overload)** على مرحلة الدخل.

- **Noise Blanker :**

يُستخدم لتقليل التداخلات الناتجة عن مصادر كهربائية مثل مفاتيح السيارات أو الأجهزة المنزلية.

9.6 أمثلة تطبيقية:

في حالة توصيل مكثف **بتيار مستمر**:

تكون معاوقته ← لا نهائية.



شكل (6-16): استجابة المكثف للتيار المستمر قبل وبعد الشحن.

10.6 خلاصة الفصل:

تعتمد الدوائر الإلكترونية على مجموعة من القوانين والمكونات التي تحدد سلوك الإشارة داخل النظام.

كما أن فهم العلاقة بين الجهد والتيار والمقاومة، ومعرفة خصائص المكثفات والملفات، يساعد المشغّل على تفسير العديد من الظواهر التي يواجهها أثناء التشغيل.

ويمهّد هذا الفهم للانتقال إلى دراسة أجهزة الإرسال والاستقبال، والتي تعتمد بشكل مباشر على هذه المبادئ الإلكترونية.

كما أن استخدام الأدوات مثل المرشحات، والمؤهن، والمحلل الطيفي يساعد في تحسين جودة الإشارة وتقليل التداخلات أثناء التشغيل.

الفصل السابع: الأجهزة و أنظمة الإرسال والاستقبال

1.7 مقدمة عن أجهزة اللاسلكي:

تعتمد عملية الاتصال اللاسلكي على أجهزة تقوم بتحويل الصوت إلى إشارات راديوية يمكن إرسالها عبر الهواء، ثم إعادة تحويلها إلى صوت عند الاستقبال.

ويُعرف هذا الجهاز باسم **جهاز الإرسال والاستقبال (Transceiver)** ، لأنه يجمع بين وظيفتي الإرسال والاستقبال في وحدة واحدة.

كل ما تم تعريفه سابقًا (التردد، الانتشار، الإلكترونيات) يتم تطبيقه داخل هذا الجهاز.

2.7 المكونات الأساسية لجهاز اللاسلكي:

يتكون الجهاز من عدة وحدات رئيسية:

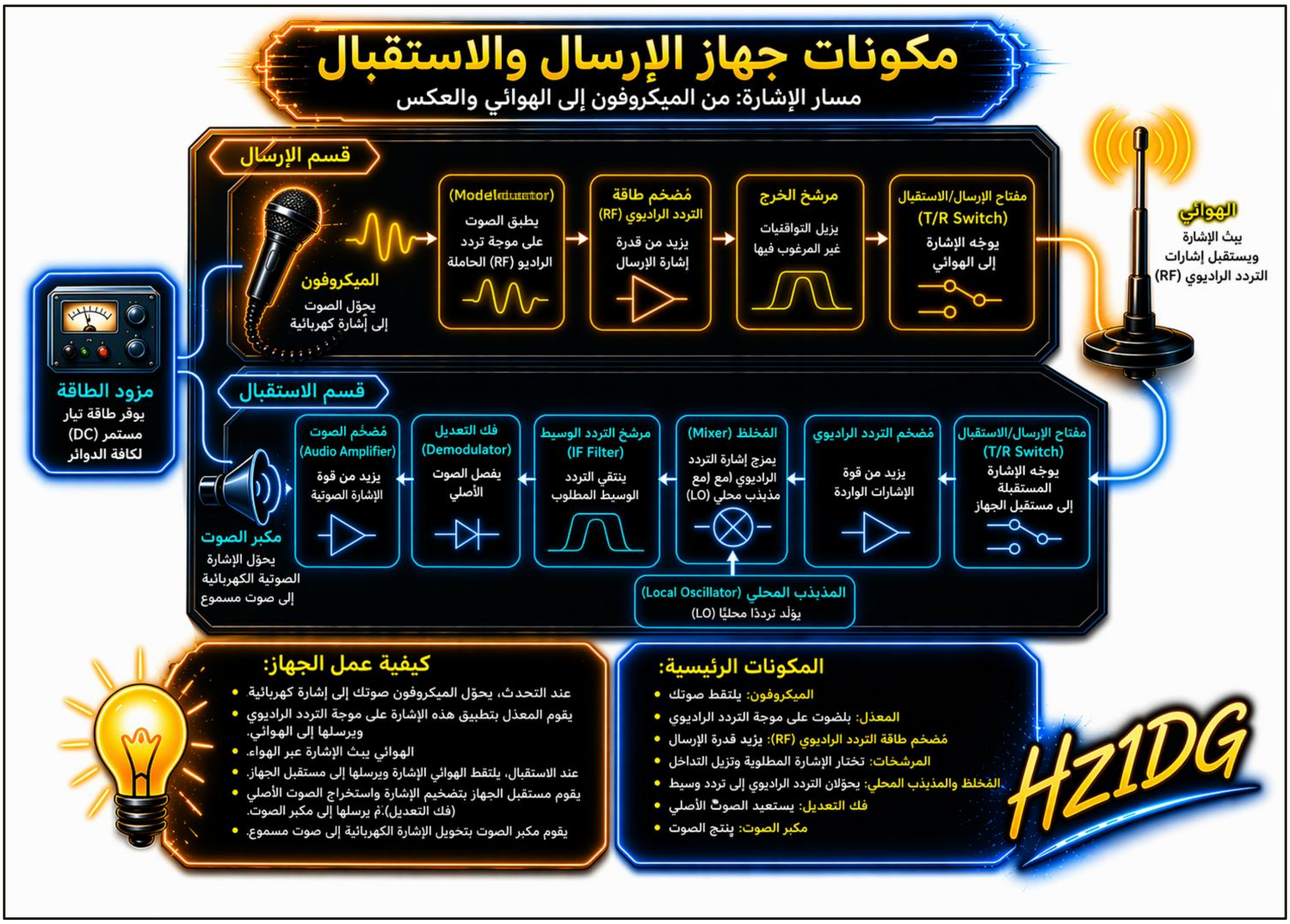
- **الميكروفون (Microphone)**
- **وحدة الإرسال (Transmitter)**
- **وحدة الاستقبال (Receiver)**
- **مكبر الصوت (Speaker)**
- **مزود الطاقة (Power Supply)**

في بعض أجهزة الاستقبال المتقدمة، يتم استخدام وحدات إضافية مثل:

- مرشحات IF

- دوائر التحكم في الكسب

- أنظمة تقليل الضوضاء



شكل (7-1): مكونات جهاز الإرسال والاستقبال

يوضح مسار الإشارة من الميكروفون إلى الهوائي والعكس.

كيف تتم عملية الإرسال والاستقبال؟

عند التحدث:

- يتحول الصوت إلى إشارة كهربائية
- يتم تعديلها (Modulation)
- تُرسل عبر الهوائي

وعند الاستقبال:

- تُلتقط الإشارة
- تُفكك وتحلل (Demodulation)
- تتحول إلى صوت

3.7 وحدة الإرسال (Transmitter) :

تقوم وحدة الإرسال بعدة وظائف:

- توليد التردد
- تضخيم القدرة
- إرسال الإشارة عبر الهوائي
- تعديل الإشارة

ولكل نوع من التعديل رمز يُعرف بـ **Emission Designator**، وهو يحدد خصائص الإشارة المرسلة ، فعلى سبيل المثال التعديل الترددي الصوتي (Frequency Modulation – FM) يُرمز له بـ **F3E** ، ويُستخدم هذا الترميز في توصيف نوع الإشارة في أنظمة الاتصالات.

لذا فزيادة القدرة قد تحسن مدى الإشارة، لكنها قد تسبب تداخل إذا لم تُستخدم بشكل مناسب.

4.7 وحدة الاستقبال (Receiver) :

تقوم وحدة الاستقبال بـ:

- استقبال الإشارة
- تضخيمها
- استخراج الصوت
- إزالة الضوضاء

في بعض الحالات، تُستخدم تقنيات خاصة داخل المستقبل للتعامل مع التداخل، مثل:

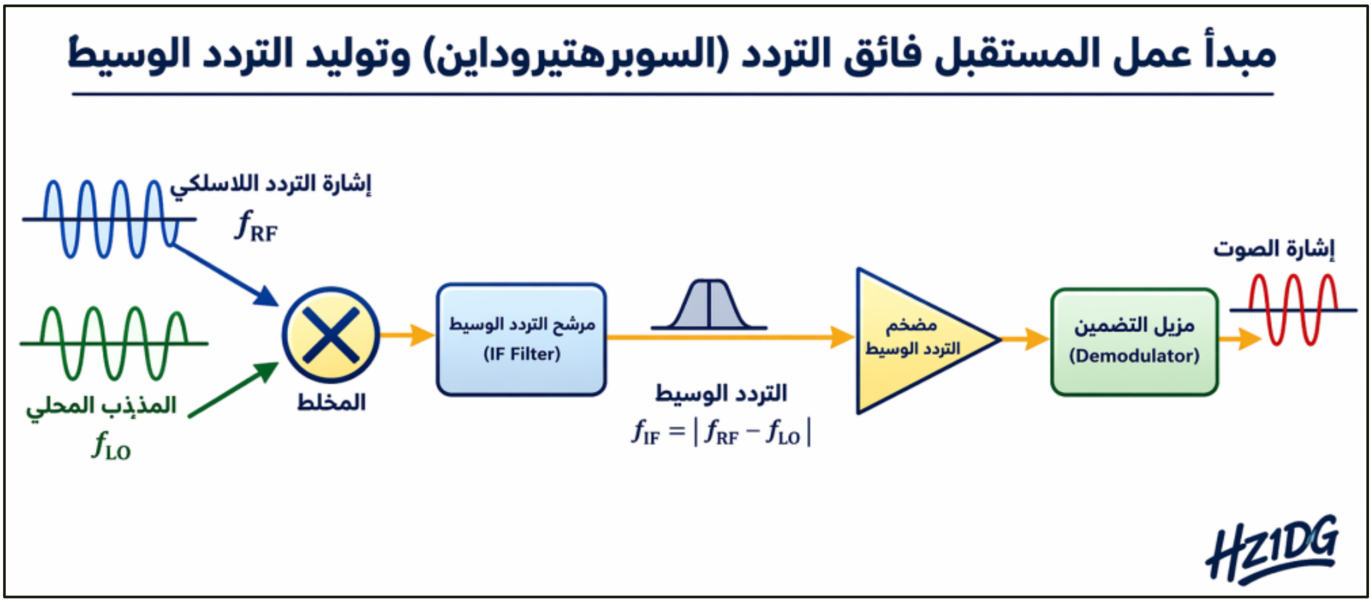
- **Noise Blanker:** يُستخدم لتقليل التداخلات الناتجة عن مصادر كهربائية مثل مفاتيح السيارات أو الأجهزة المنزلية.
- **Attenuator – المؤهن:** يُستخدم لتقليل شدة الإشارة القوية ومنع زيادة التحميل على مرحلة الدخل للمستقبل.

جودة الاستقبال تعتمد على:

- حساسية الجهاز
- قدرة المرشحات
- مستوى التشويش

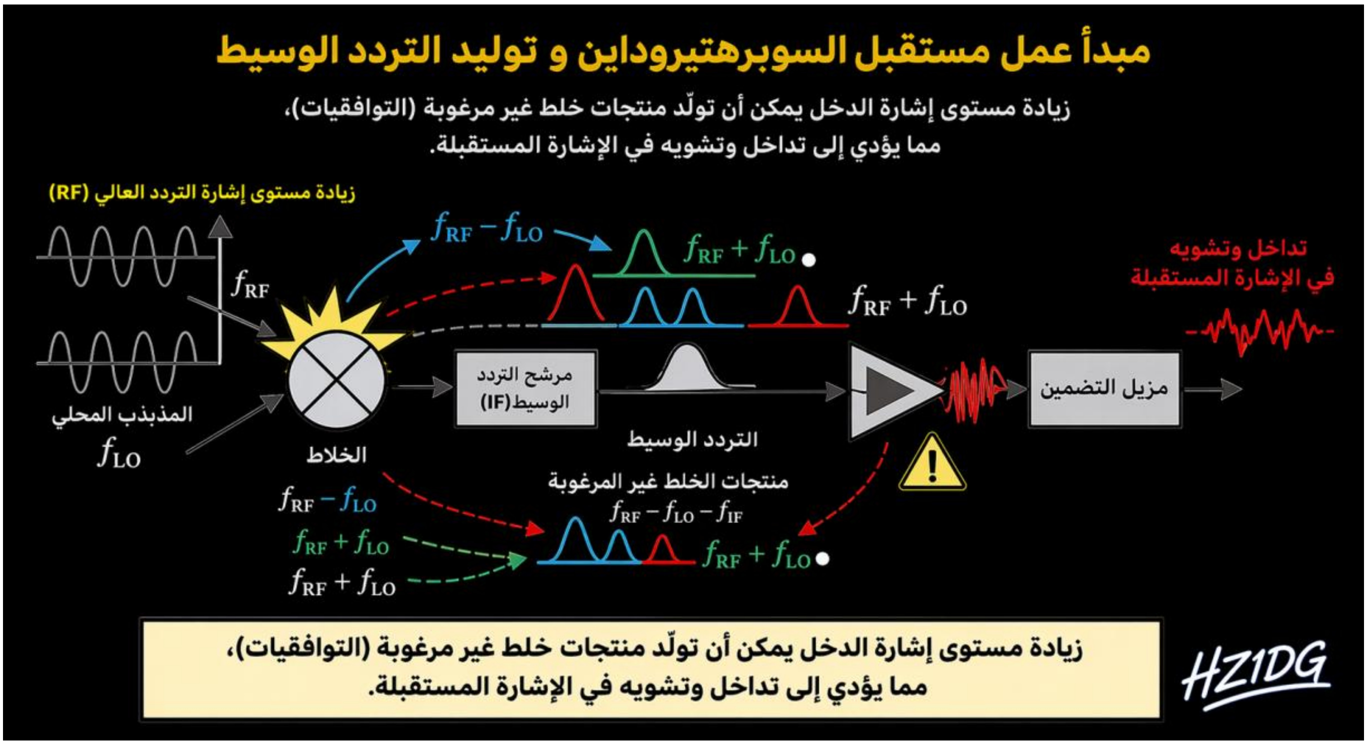
1.7.4 دائرة المزج (Mixer) :

تُعد دائرة المزج (Mixer) مرحلة أساسية في المستقبل، حيث يتم فيها خلط الإشارة المستقبلة مع إشارة المذبذب المحلي (LO) لإنتاج التردد الوسيط (IF) .



شكل (7-2): مبدأ المزج في مستقبل Superheterodyne وتوليد (IF).

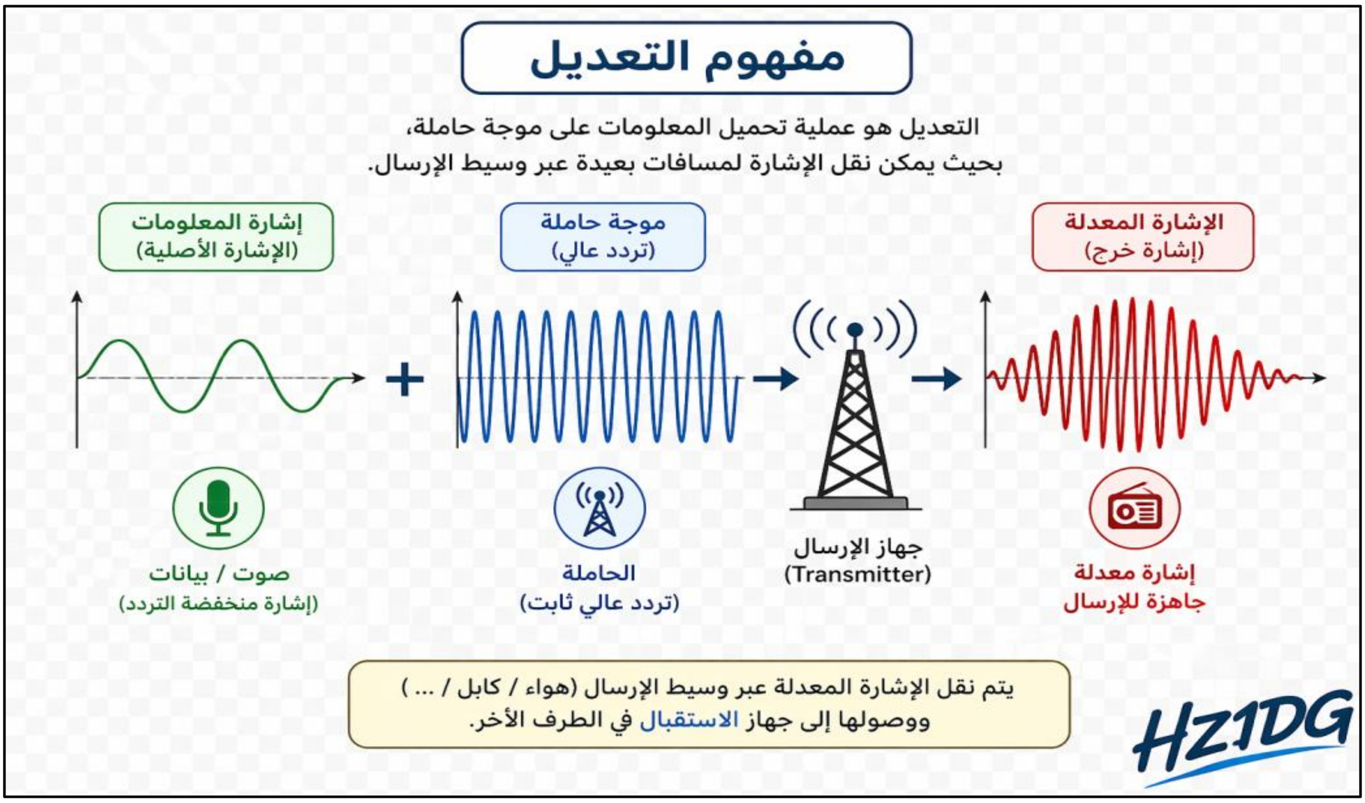
لكن عند زيادة مستوى الإشارة الداخلة، قد تتولد نواتج غير مرغوبة تُعرف بـ : **Spurious Mixer Products** ، مما يؤدي إلى تداخل وتشوه في الإشارة المستقبلة.



شكل (7-3) : تأثير النواتج التداخلية للمازج على جودة الاستقبال

5.7 التعديل (Modulation) :

التعديل هو عملية تحميل المعلومات على موجة حاملة، بحيث يمكن نقل الإشارة لمسافات بعيدة عبر وسيط الإرسال.



شكل (7-4): مفهوم التعديل (تحميل الإشارة على موجة حاملة).

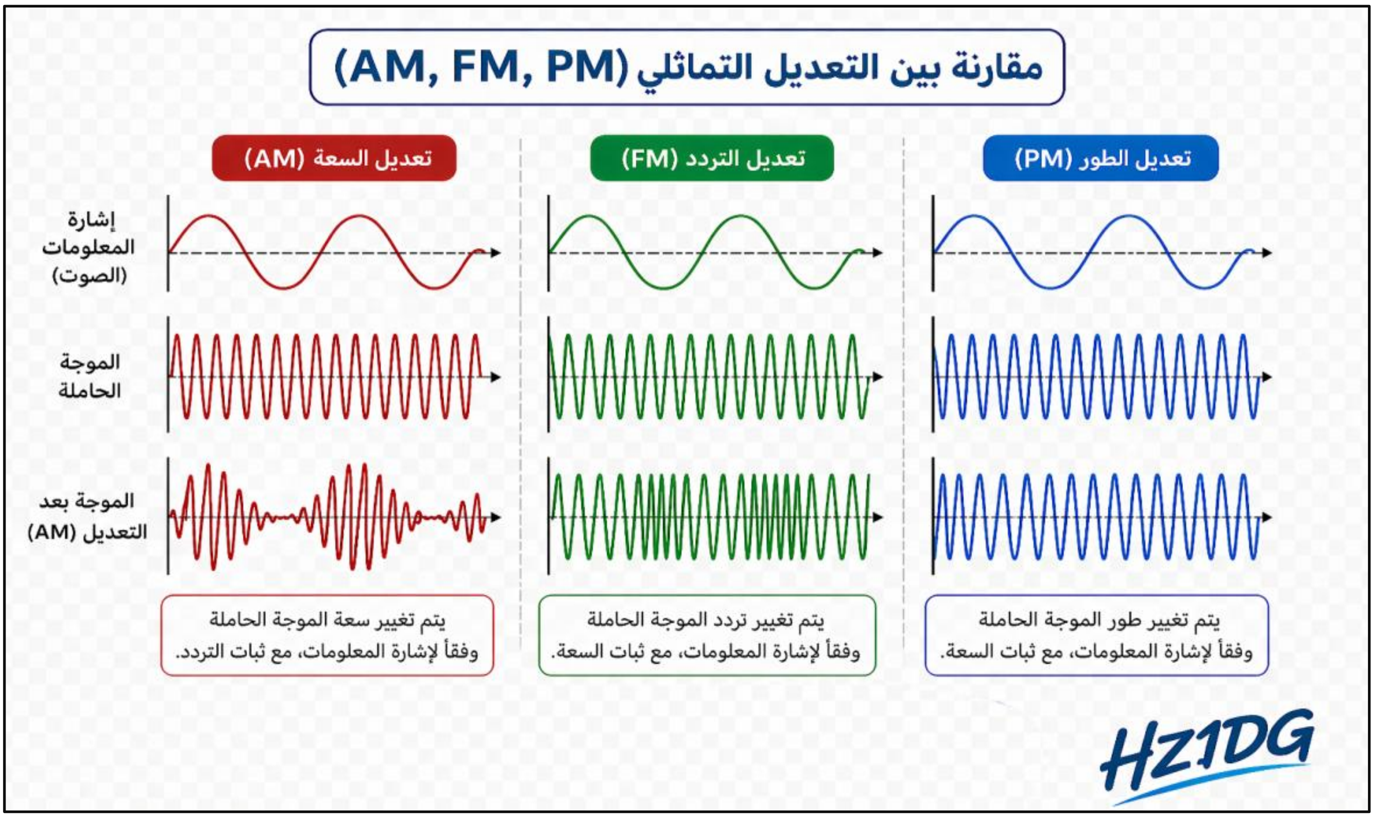
1.5.7 أنواع التعديل:

يمكن تقسيم التعديل في الاتصالات اللاسلكية إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

1.1.5.7 التعديل التماثلي (Analog Modulation) :

يشمل الأنواع التقليدية، مثل:

- **(AM)** تعديل السعة : يتم فيه نقل الإشارة عن طريق تغيير سعة الموجة الحاملة مع ثبات التردد.
- **(FM)** تعديل التردد: يتم فيه نقل الإشارة عن طريق تغيير تردد الموجة الحاملة مع ثبات السعة.
- **(PM)** تعديل الطور: يتم فيه نقل الإشارة عن طريق تغيير طور الموجة الحاملة مع ثبات السعة.



شكل (7-5): مقارنة بين AM و FM و PM

مثال:

يُستخدم FM غالبا في أجهزة الاتصال التي تعمل على نطاقات VHF & UHF، بينما يُستخدم AM في بعض نطاقات **HF** .

2.1.5.7 التعديل الرقمي (Digital Modulation) :

يُستخدم في الأنظمة الحديثة لنقل البيانات الرقمية، ومن أشهر أنواعه:

- **ASK**
- **FSK**
- **PSK**
- **QAM**
- **RTTY** (Radioteletype)

مثال: يُستخدم **RTTY** في هواة اللاسلكي لنقل النصوص، ويعتمد غالبًا على **FSK**.

3.1.5.7 تعديلات خاصة ومشتقة:

وهي أشكال تطبيقية للتعديل تُستخدم في الاتصالات اللاسلكية، مثل:

- **أبراق بالاتساع (Amplitude-keyed telegraphy)**

مثال: استخدام ASK في أنظمة التحكم البسيطة أو بعض تطبيقات نقل البيانات.

- **إبراق بإزاحة التردد (Frequency-shift-keyed telegraphy)**

مثال: نظام RTTY المستخدم في نقل النصوص عبر الإشارة اللاسلكية.

- **مهاتفة بتعديل التردد (Frequency-modulated telephony)**

مثال: أجهزة الاتصال اليدوية (VHF/UHF) المستخدمة في الاتصالات المحلية.

- **مهاتفة بتعديل الطور (Phase-modulated telephony)**

مثال: بعض أنظمة الاتصالات الرقمية المتقدمة والأقمار الصناعية.

2.5.7 الفرق بين FM و AM و SSB :

- FM (Frequency Modulation) :

هو أسلوب يتم فيه نقل الإشارة من خلال تغيير تردد الموجة الحاملة بما يتناسب مع الإشارة الصوتية.

يمتاز بوضوح الصوت وقلة تأثره بالضوضاء، لكنه يحتاج عرض نطاق أكبر ويُستخدم غالبًا في الاتصالات المحلية.

- AM (Amplitude Modulation) :

هو أسلوب يتم فيه نقل الإشارة من خلال تغيير سعة الموجة الحاملة بما يتناسب مع الإشارة الصوتية.

يمتاز ببساطة التطبيق، لكنه أكثر تأثرًا بالتشويش ويستهلك قدرة أكبر بسبب وجود التردد الحامل والحزمتين الجانبيتين.

- SSB (Single Sideband):

هو نوع مطوّر من AM ، يتم فيه إزالة التردد الحامل وإحدى الحزمتين الجانبيتين، مما يؤدي إلى:

- كفاءة أعلى في استهلاك القدرة
- عرض نطاق أقل
- مدى أبعد في الاتصالات

وينقسم إلى نوعين:

- **USB (Upper Sideband)** الحزمة الجانبية العليا
- **LSB (Lower Sideband)** الحزمة الجانبية السفلى

3.5.7 استخدامات التعديل:

- يُستخدم **SSB** بشكل أساسي في نطاقات **HF** للاتصالات بعيدة المدى
- يُستخدم **FM** غالبًا في الاتصالات المحلية (VHF)
- يُستخدم **AM** في بعض الاتصالات التقليدية المحدودة (الطيران ، البث الاذاعي) .

ملاحظة توضيحية:

عادةً يُستخدم **LSB** في الترددات الأقل من 10 ميجاهرتز، بينما يُستخدم **USB** في الترددات الأعلى.

4.5.7 المضمن المتوازن (Balanced Modulator) :

في بعض أنظمة الاتصالات، يُستخدم ما يُعرف بالمضمن المتوازن، وينتج **عنه تضمين بالاتساع مع إزالة التردد** الحامل

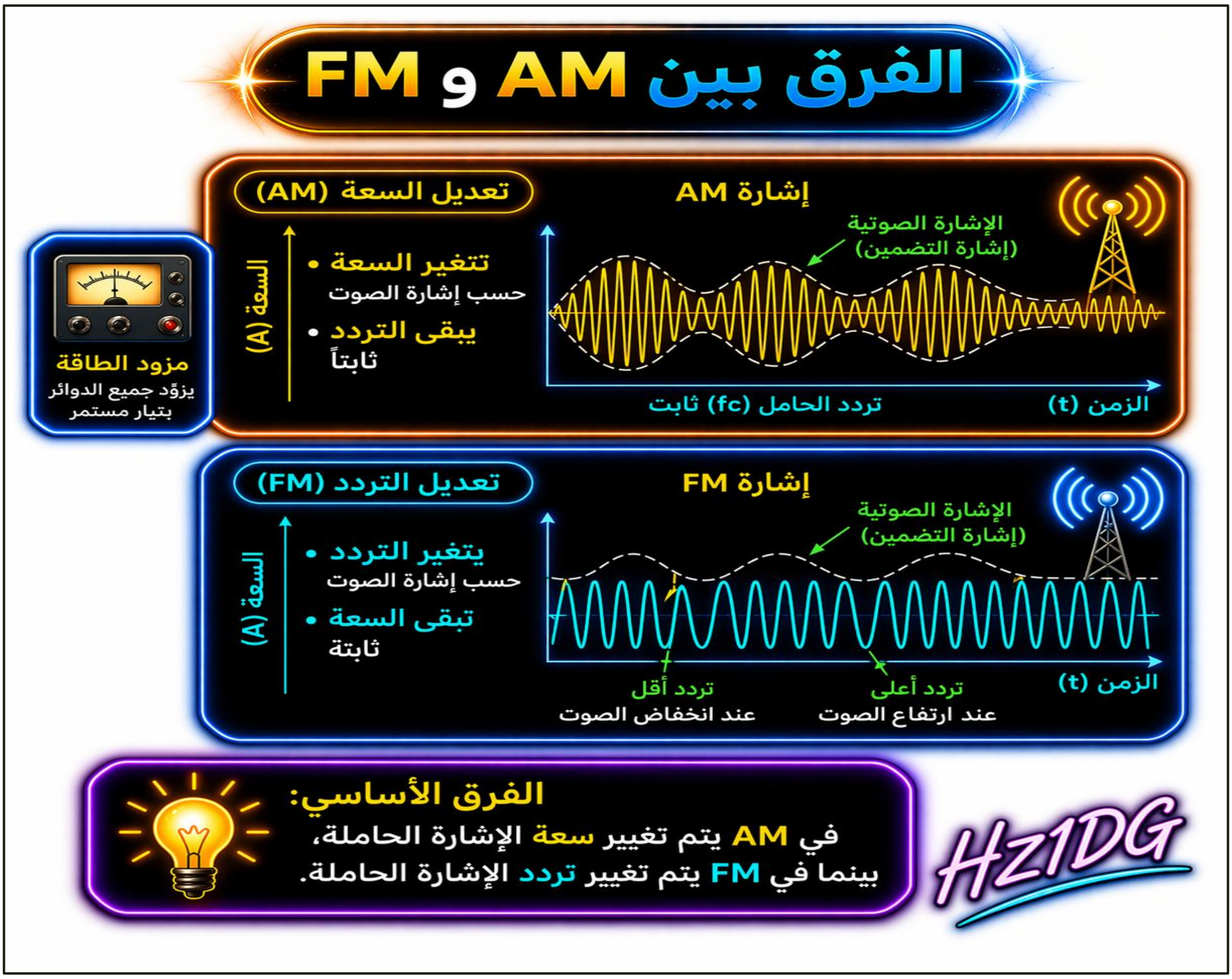
(**Carrier Suppressed**) ، كما هو الحال في بعض أنظمة **SSB**.

مثال: أنظمة **SSB** في نطاقات **HF** تعتمد على إزالة الحامل لتقليل القدرة المهدرة وزيادة كفاءة الإرسال.

5.5.7 الإفراط في التضمين (Over modulation) :

قد يؤدي الإفراط في التضمين إلى حدوث (**Splatter Interference**)، وهو تداخل ناتج عن زيادة مستوى التضمين بشكل مفرط، مما يسبب انتشار الإشارة خارج النطاق المحدد.

مثال: رفع مستوى الصوت في جهاز الإرسال بشكل كبير يؤدي إلى تشويه الإشارة وتداخلها مع قنوات مجاورة.



شكل (7-6): الفرق بين تعديل السعة (AM) وتعديل التردد (FM)

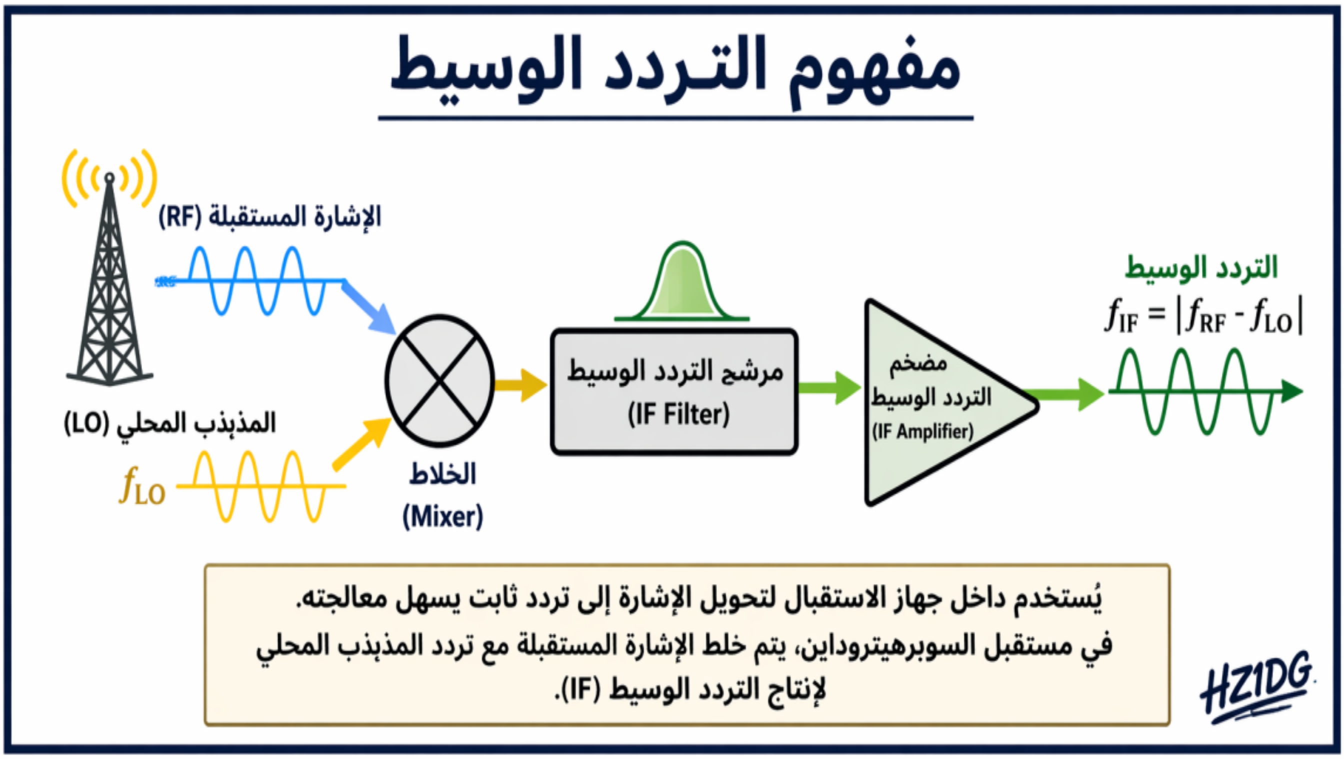
6.7 التردد الوسيط (IF – Intermediate Frequency) :

يُستخدم داخل جهاز الاستقبال لتحويل الإشارة إلى تردد ثابت يسهل معالجته.

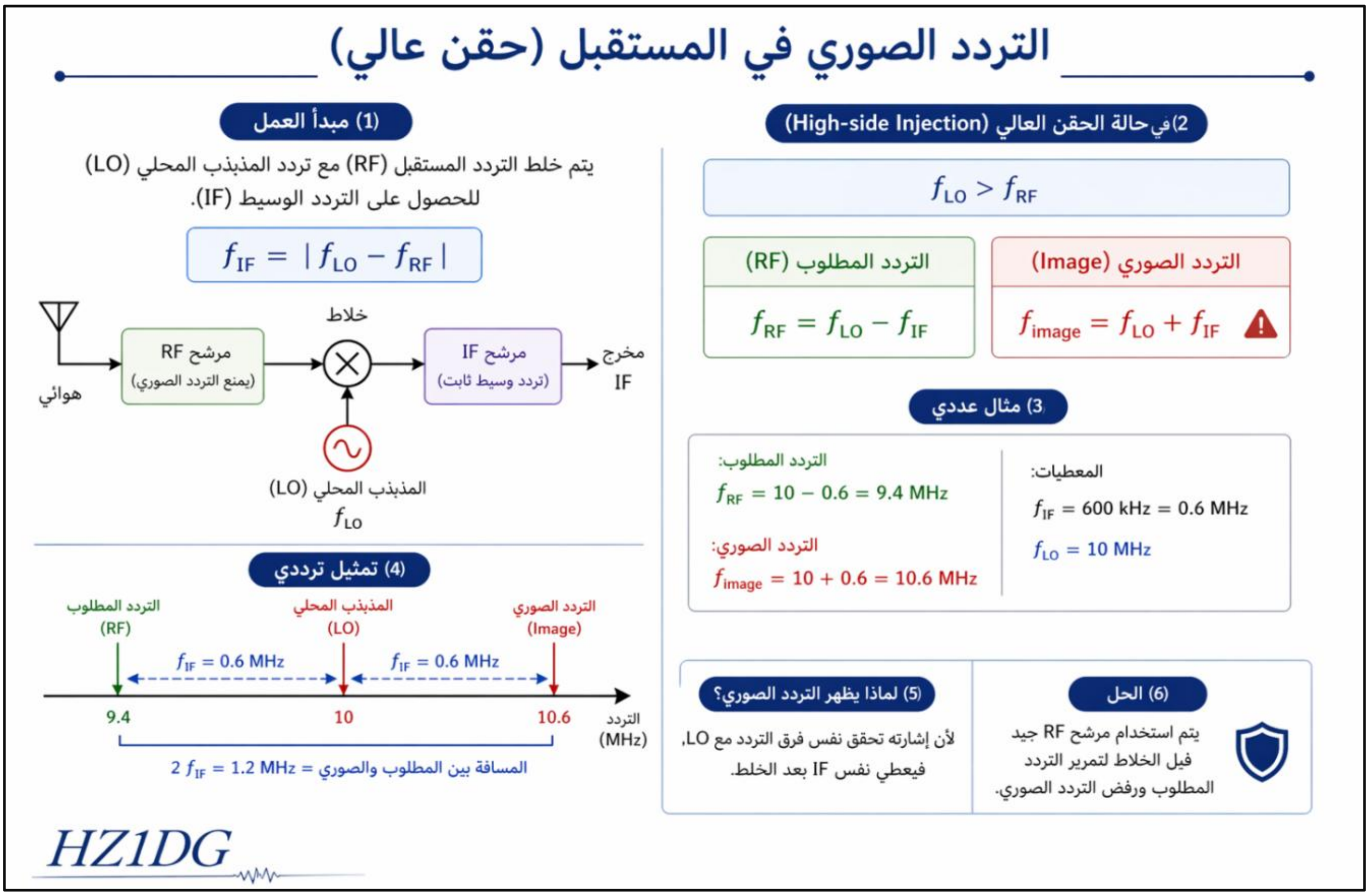
في أجهزة الاستقبال من نوع Superheterodyne ، يتم خلط الإشارة المستقبلة مع تردد المذبذب المحلي (Local Oscillator) لإنتاج التردد الوسيط.(IF) .

يساعد IF في:

- تحسين جودة الاستقبال
- تقليل التشويش
- تسهيل تصميم الدائرة



شكل (7-5): مفهوم التردد الوسيط



شكل (7-6): التردد الصوري في المستقبل الفائق في حالة الحقن العالي مع تمثيل ترددي

7.7 المرشحات (Filters) :

تُستخدم المرشحات لاختيار التردد المطلوب ومنع الترددات الأخرى.

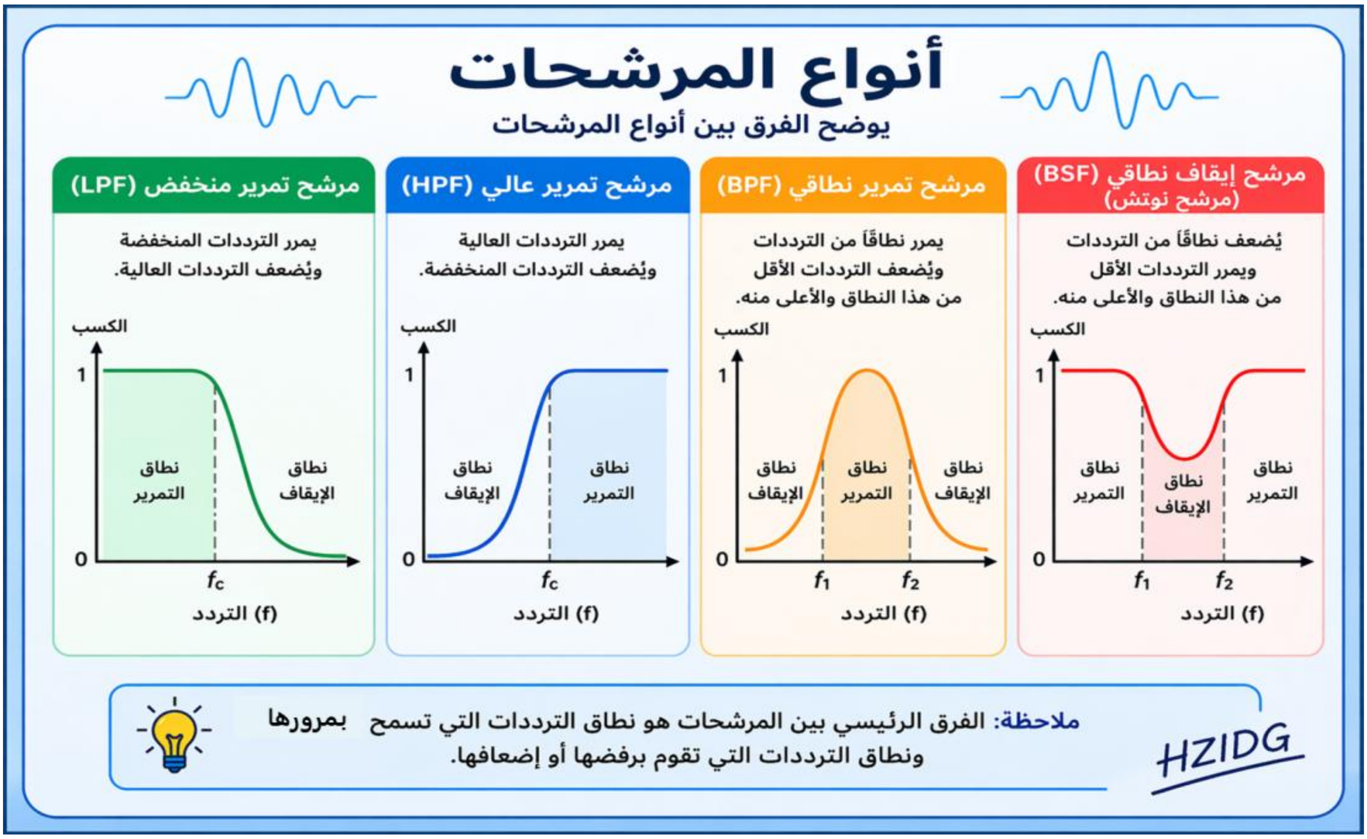
أنواع المرشحات:

- Low-pass filter ← يسمح بالترددات المنخفضة
- High-pass filter ← يسمح بالترددات العالية
- Band-pass filter ← يسمح بنطاق محدد

بالإضافة إلى المرشحات الأساسية، توجد مرشحات متخصصة مثل:

- Notch Filter - (مرشح الحز):

يُستخدم لإضعاف تردد محدد غير مرغوب فيه، مثل إزالة إشارة متداخلة أثناء استقبال SSB .



شكل (7-7): أنواع المرشحات

وجود مرشحات جيدة يحسن جودة الإشارة ويقلل التداخل.

8.7 مقياس الإشارة (S-Meter) :

يُستخدم لقياس قوة الإشارة المستقبلة ، ويتدرج عادة:

- من **(S1)** ضعيف جدًا
- إلى **(S9)** قوي جدًا



شكل (7-8): مقياس الإشارة S-Meter

يبين تدريج قوة الإشارة من S1 إلى S9 ، كل زيادة بمقدار S تعبر عن زيادة في قوة الإشارة.

1.8.7 الزيادة بعد S9 في مقياس الإشارة(S-Meter) :

يُستخدم مقياس الإشارة **(S-Meter)** في أجهزة الاستقبال لعرض قوة الإشارة المستقبلة ضمن تدريج قياسي يبدأ من **S1** وحتى**S9** ، ويُعد هذا التدريج وسيلة تقريبية لتقدير مستوى الإشارة، حيث تمثل كل زيادة بمقدار وحدة واحدة **(S-Unit)** زيادة تقارب **6 ديسيبل**.

عند وصول الإشارة إلى المستوى **S9**، والذي يُعتبر مرجعًا قياسيًا حوالي **(- 73 dBm)** في نطاق **HF** ، لا يستمر القياس بوحدات **S** إضافية، بل يتم التعبير عن أي زيادة إضافية باستخدام وحدة **الديسيبل (dB)** .



شكل (7-9): مقياس الإشارة بعد (S-Meter +dB) S9

فعلى سبيل المثال:

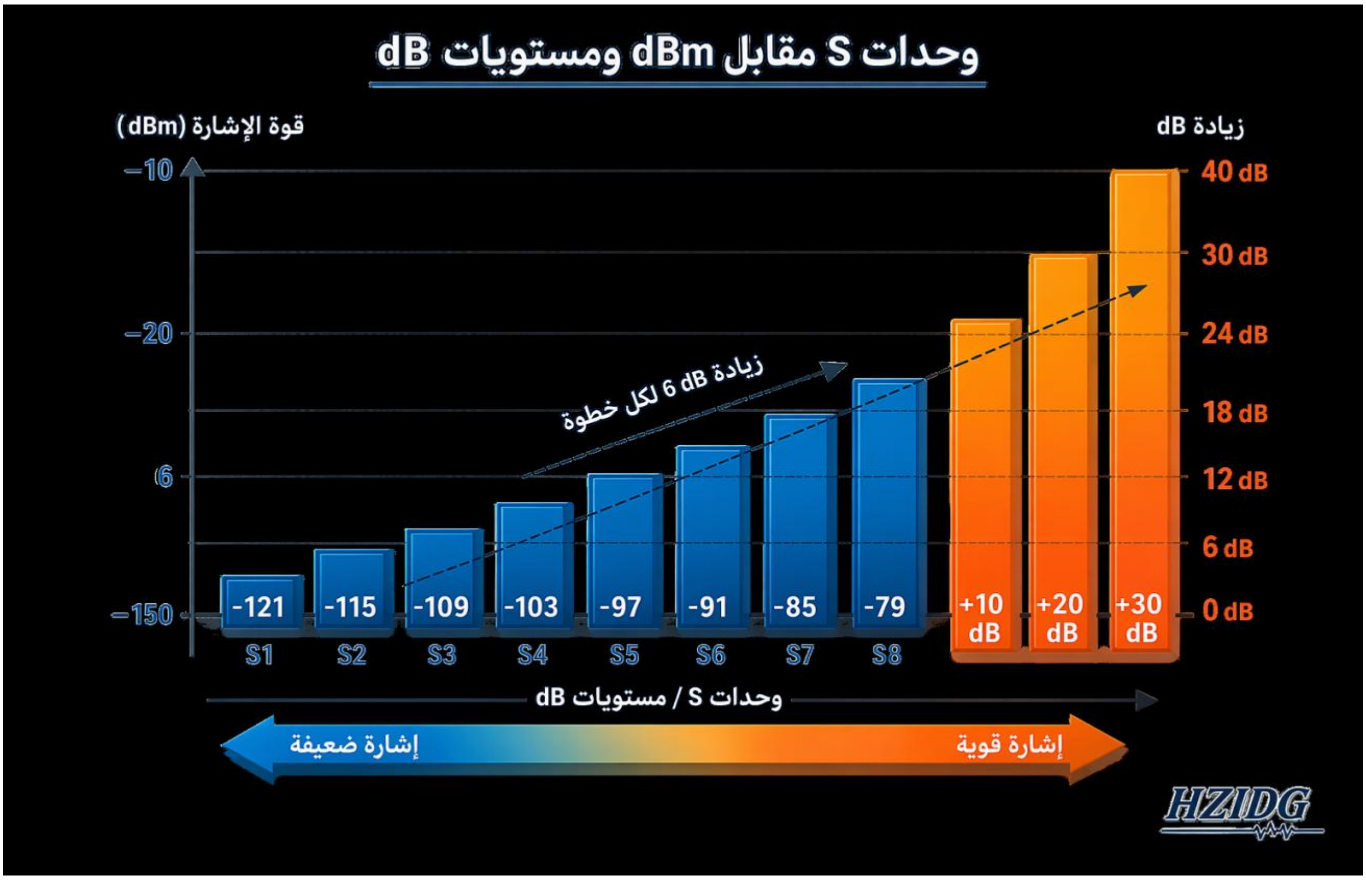
- تشير القراءة **S9 +10 dB** إلى أن الإشارة أقوى بمقدار 10 ديسيبل من مستوى S9
- وتشير **S9 +20 dB** إلى زيادة قدرها 20 ديسيبل
- بينما تعني **S9 +40 dB** أن الإشارة قوية جدًا وتتجاوز S9 بفارق كبير

وبالاعتماد على القيمة المرجعية لـ S9 ، يمكن تقدير مستوى الإشارة كما يلي:

- S9 ≈ -73 dBm
- S9 +10 dB ≈ -63 dBm
- S9 +20 dB ≈ -53 dBm
- S9 +40 dB ≈ -33 dBm

وتكمن أهمية استخدام الديسيبل بعد S9 في توفير دقة أعلى لقياس الإشارات القوية، حيث أن تدريج S محدود ولا يكفي لتمثيل الفروقات الكبيرة في القدرة. لذلك يتم الانتقال إلى مقياس أكثر دقة وهو الديسيبل.

ومن الجدير بالذكر أن العلاقة التقريبية بين S-Units والديسيبل (6 dB لكل وحدة) تبقى مفيدة للفهم، إلا أن القياس بعد S9 يعتمد بشكل مباشر على الديسيبل لتمثيل الزيادة الفعلية في مستوى الإشارة.



شكل (7-10): رسم بياني لمقياس الإشارة بعد S9 (S-Meter +dB)

9.7 الحساسية والانتقائية:

الحساسية (Sensitivity)

قدرة الجهاز على استقبال إشارات ضعيفة.

الانتقائية (Selectivity)

قدرة الجهاز على فصل الإشارة المطلوبة عن غيرها ، ويتم تحديد الانتقائية في جهاز الاستقبال بشكل أساسي بواسطة **مرشح التردد المتوسط (IF Filter)** ، حيث يعمل على تمرير التردد المطلوب بدقة وتقليل التداخل من الترددات المجاورة.

جهاز ذو حساسية عالية وانتقائية جيدة يعطي أداء أفضل.

10.7 ملاحظات تشغيلية:

- الهوائي يؤثر بشكل كبير على الأداء .
- اختيار التردد و الوقت مهمين جدا .
- تقليل التشويش يحسن الاستقبال .
- لا تعتمد فقط على القدرة .

قد تكون المشكلة في الهوائي أو البيئة، وليس في الجهاز نفسه.

11.7 خلاصة الفصل:

تُعد أجهزة الإرسال والاستقبال أساس الاتصال اللاسلكي، حيث تقوم بتحويل الصوت إلى موجات راديوية والعكس.

كما أن فهم:

- التعديل
- التردد الوسيط
- المرشحات
- الحساسية

يساعد في:

- تحسين جودة الاتصال
- فهم أداء الجهاز
- التعامل مع الأعطال

كما أن فهم تأثير التضمين، ودور المرشحات، وآلية عمل التردد الوسيط، يساعد المشغّل على تحليل جودة الإشارة والتعامل مع التداخلات المختلفة بكفاءة أعلى.

الفصل الثامن: الهوائيات (Antennas)

1.8 مقدمة عن الهوائيات:

يُعد الهوائي أحد أهم مكونات محطة اللاسلكي، حيث يقوم بتحويل الإشارة الكهربائية إلى موجة راديوية تنتشر في الهواء، والعكس عند الاستقبال.

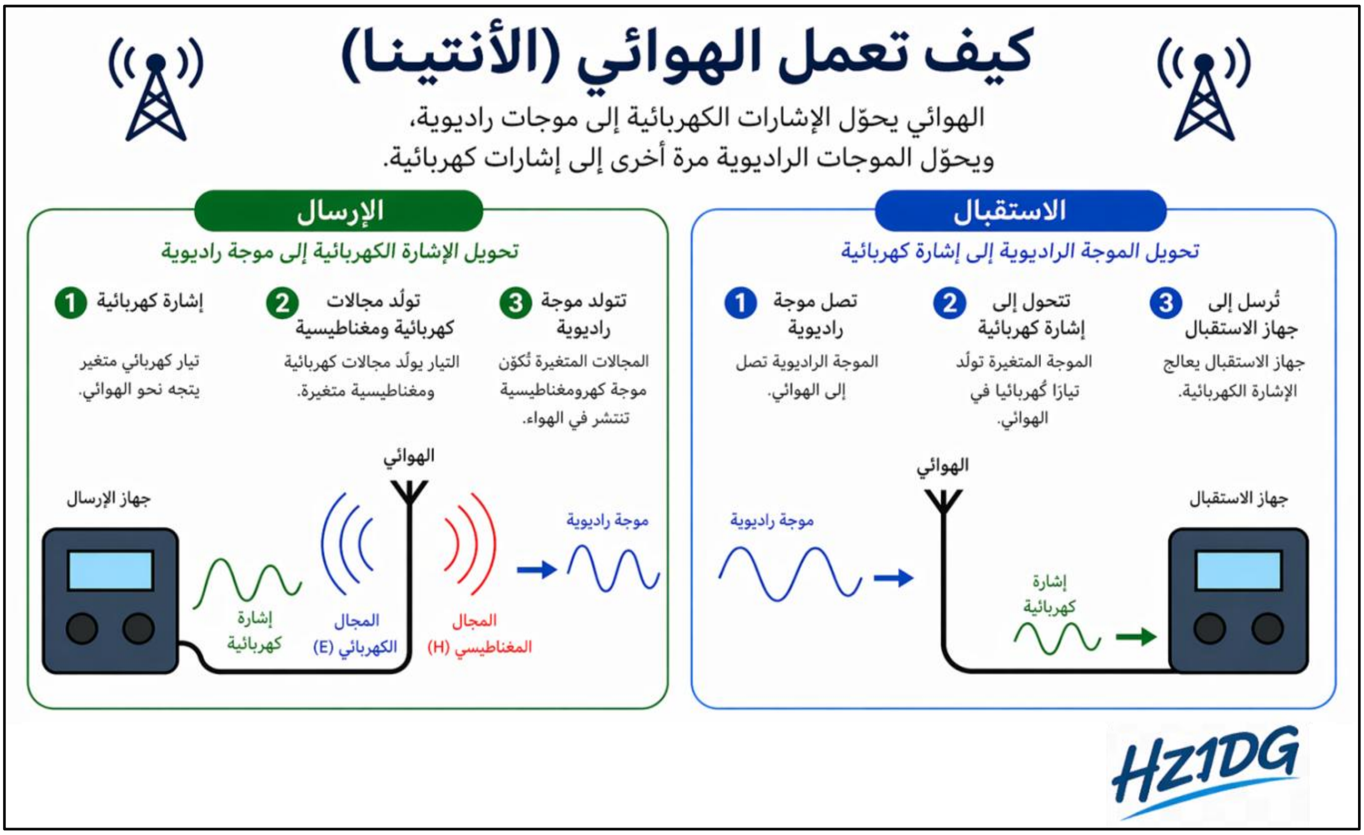
ورغم أهمية جهاز الإرسال والاستقبال، إلا أن أداء الاتصال يعتمد بشكل كبير على نوع الهوائي وطريقة تركيبه.

في كثير من الحالات، قد يؤدي تغيير الهوائي إلى تحسين الاتصال بشكل أكبر من تغيير الجهاز نفسه.

2.8 مبدأ عمل الهوائي:

عند مرور التيار في الهوائي:

يتولد مجال كهربائي ومجال مغناطيسي، وينتج عنهما موجة كهرومغناطيسية تنتشر في الهواء حاملةً الإشارة.



شكل (8-1): مبدأ عمل الهوائي

وعند الاستقبال:

تستقبل عناصر الهوائي الموجة الكهرومغناطيسية القادمة، فيتأثر المجال الكهربائي بها، مما يؤدي إلى توليد تيار كهربائي ضعيف داخل الهوائي، يتم نقله عبر خط التغذية إلى جهاز الاستقبال، حيث تُعالج الإشارة وتُحوَّل إلى صوت أو بيانات مفهومة.

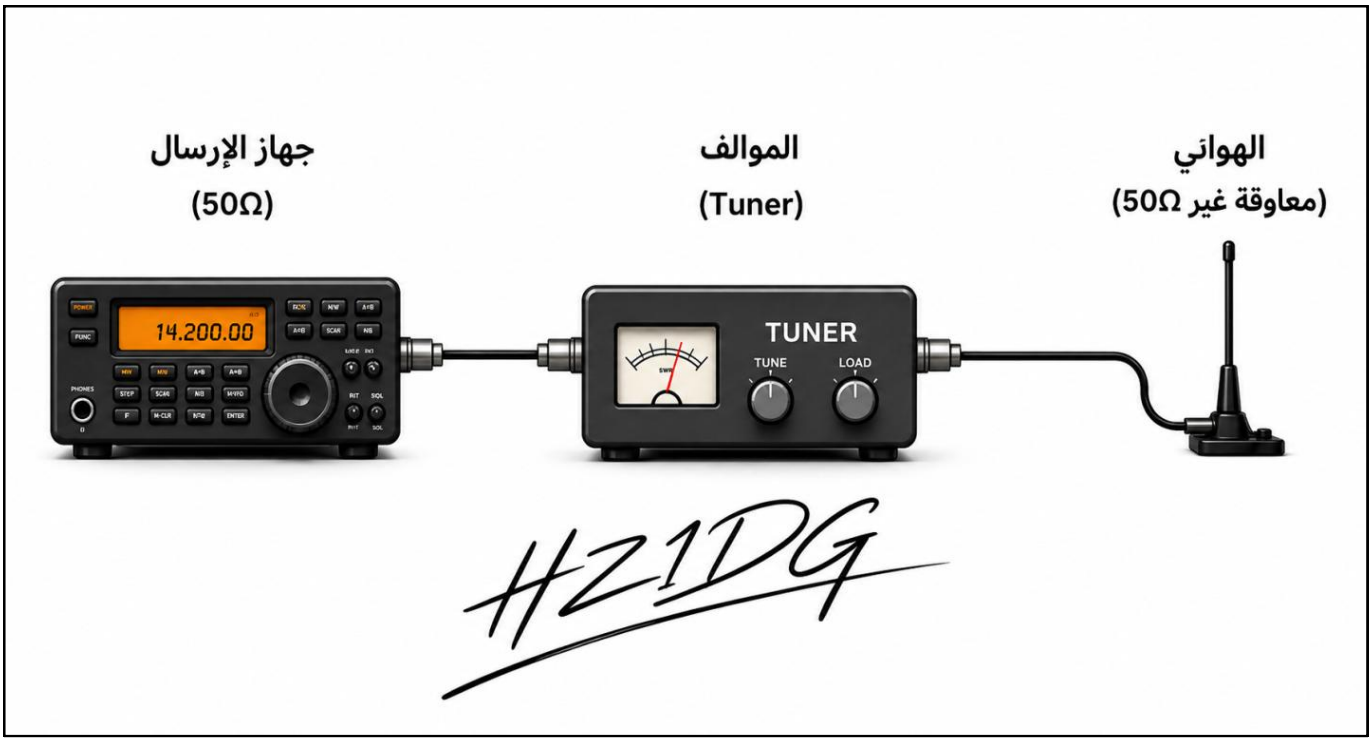
3.8 موالفة الهوائي (Antenna Tuner):

في بعض الحالات، لا تكون معاوقة الهوائي متطابقة مع معاوقة جهاز الإرسال، مما يؤدي إلى انعكاس جزء من القدرة المرسلة وارتفاع قيمة (SWR).

لحل هذه المشكلة، يُستخدم جهاز يُعرف بموالف الهوائي(Antenna Tuner) ، حيث يعمل على تحقيق أفضل تطابق ممكن بين الهوائي وخط التغذية، مما يساعد على تحسين كفاءة الإرسال وتقليل الفقد في القدرة.

يعمل الموالف على:

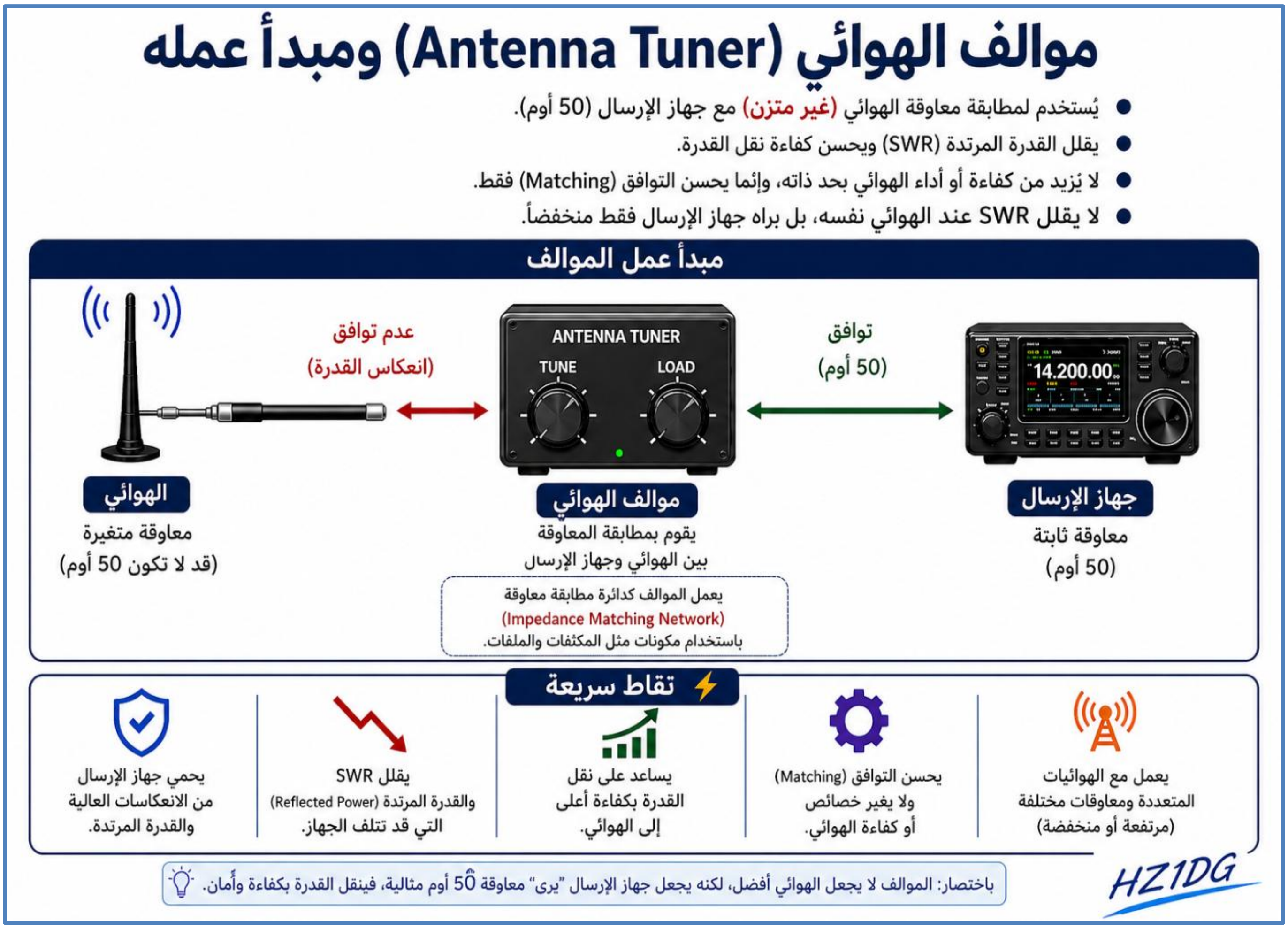
- تقليل القدرة المرتدة
- تحسين نقل الطاقة من جهاز الإرسال إلى الهوائي
- حماية جهاز الإرسال من الانعكاسات العالية



شكل (8-2): استخدام الموالف لمطابقة المعاوقة بين جهاز الإرسال (50 أوم) وهوائي غير متوافق.

1.3.8 ملاحظة مهمة:

لا يقوم المولف بتحسين أداء الهوائي نفسه، بل يعمل فقط على تحسين التوافق بين النظام، لذلك يبقى تصميم الهوائي وطوله عاملًا أساسيًا في جودة الأداء.



شكل (8-3) : مبدأ عمل الموالف

4.8 أنواع الهوائيات:

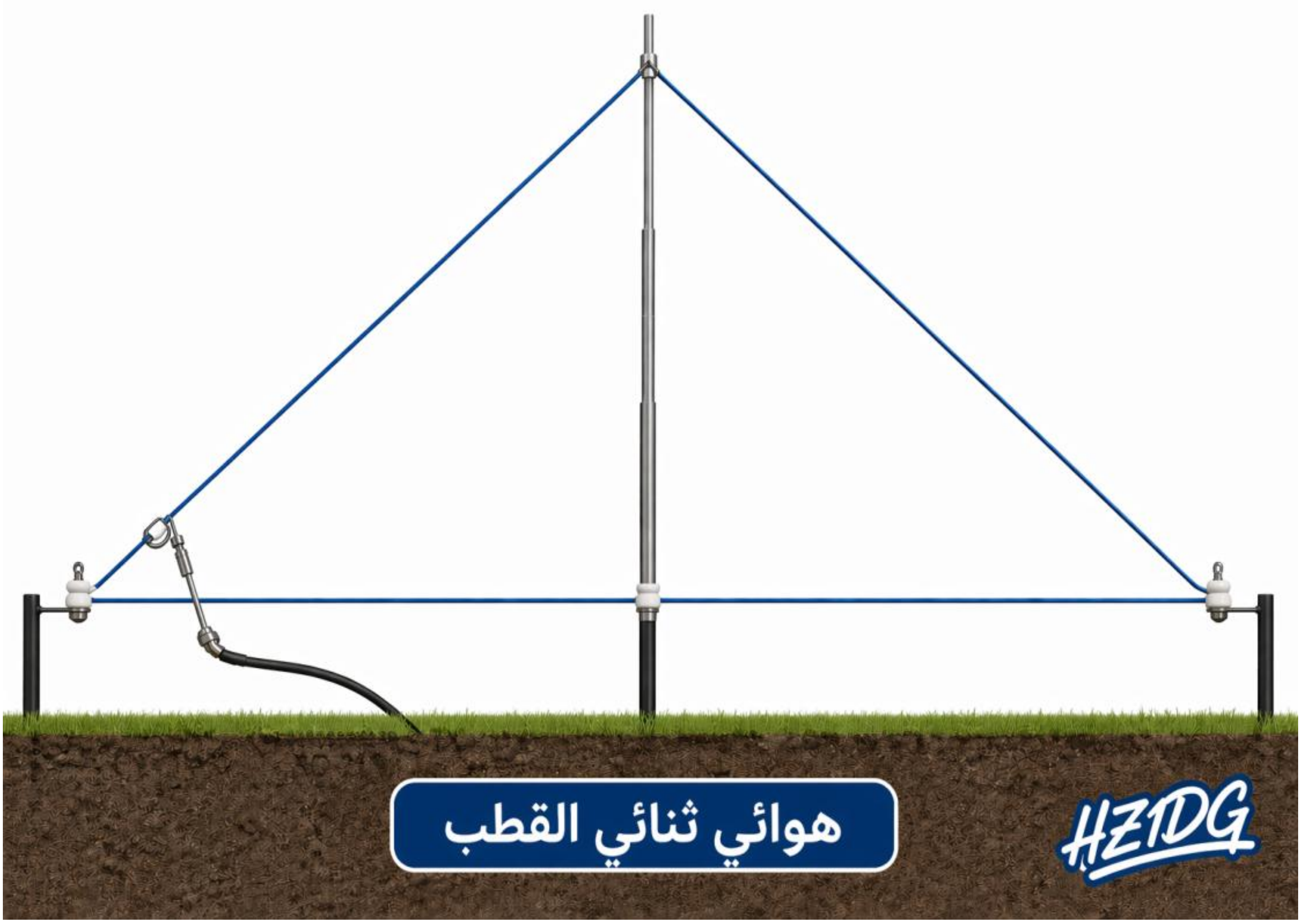
تُعد الهوائيات عنصرًا أساسيًا في أنظمة الاتصالات اللاسلكية، حيث تقوم بتحويل الإشارات الكهربائية إلى موجات كهرومغناطيسية والعكس. وتتنوع الهوائيات حسب التصميم والاستخدام، ولكل نوع خصائصه ومميزاته.

1.4.8 الهوائي ثنائي القطب (Dipole) :

يُعد من أبسط وأكثر الهوائيات استخدامًا.

يتكون من:

- عنصرين (سلكين)
- نقطة تغذية في المنتصف



شكل (8-4): هوائي Dipole

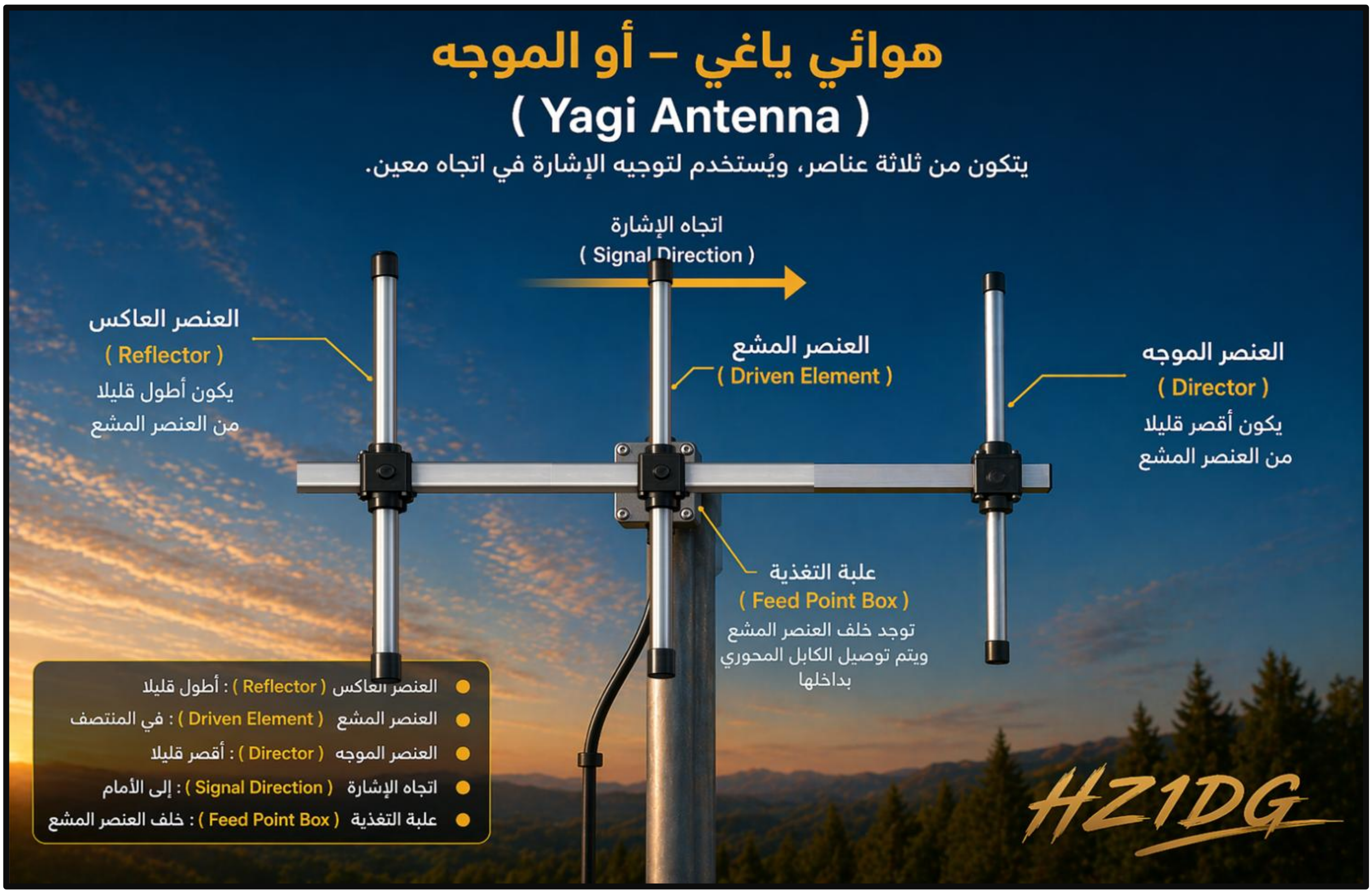
يمتاز هوائي الدايبول بـ:

- سهولة التركيب
- أداء جيد في عدة نطاقات
- تكلفة قليلة

طول هذا الهوائي يرتبط بطول الموجة المستخدمة.

2.4.8 هوائي ياغي – او الموجه (Yagi Antenna) :

هو هوائي اتجاهي يتكون من عنصر مُغذّى (Driven Element) وعدة عناصر سلبية مثل العاكس (Reflector) والموجّهات.(Directors) يعمل على تركيز الإشارة في اتجاه محدد مما يزيد من الكسب (Gain) ويُحسّن مدى الاتصال ، ويُستخدم بكثرة في الاتصالات بعيدة المدى (DX) على نطاق HF وفي نطاقات VHF و UHF . ويتميز بقدرته على تقليل الإشارات القادمة من الخلف (Front-to-Back Ratio) ، ويتطلب توجيهًا دقيقًا نحو الهدف للحصول على أفضل أداء.



شكل (8-5): هوائي توجيهي - ياغي

يمتاز الهوائي الموجه او الياغي بـ:

- كسب عالٍ
- توجيه الإشارة
- مدى أكبر في اتجاه محدد
- تشويش أقل

تختلف تصاميم هوائي ياغي وعدد أطوال عناصره حسب الشركة المصنِّعة والمواصفات الفنية؛ فقد تجد هوائيًا يتكون من 3 عناصر فقط، بينما قد يصل في نماذج أخرى إلى 16 عنصرًا أو أكثر، وكلما زاد عدد العناصر ارتفع الكسب وتحسّن توجيه الإشارة بشكل أدق.

3.4.8 الهوائي العمودي (Vertical Antenna) :

يُستخدم الهوائي العمودي بشكل واسع في الاتصالات المحلية، خصوصًا في نطاقات VHF وUHF، حيث يوفر تغطية في جميع الاتجاهات.

كما يمكن استخدامه في نطاقات HF ، إلا أنه يكون أكثر عرضة لاستقبال الضوضاء (Noise) مقارنة ببعض الهوائيات الأخرى، نظرًا لطبيعته التي تستقبل الإشارات من جميع الاتجاهات، إضافة إلى تأثره بعوامل مثل الإشارات البعيدة، وتأثير الغلاف الأيوني، والضوضاء الناتجة عن البرق حتى من مسافات بعيدة.



شكل (8-6): هوائي عمودي

يمتاز بـ:

- تغطية دائرية
- سهولة الاستخدام
- سهولة التركيب

4.4.8 الهوائي الحلقي المثلث (Delta Loop Antenna) :

هو هوائي على شكل مثلث مغلق (حلقة)، ويُستخدم غالبًا في نطاقات HF .

يمكن تركيبه بشكل أفقي أو عمودي حسب الحاجة .

ويمتاز بـ:

- كفاءة إشعاع عالية
- ضوضاء أقل
- أداء جيد للاتصالات بعيدة المدى
- مرونة في الاستقطاب



شكل (8-7): هوائي مثلث دلتا لوب

5.4.8 الهوائي الرباعي (Quad Antenna) :

هو هوائي يتكون من عناصر على شكل مربعات و يُصنَّف ضمن الهوائيات كاملة الطول الموجي (Full Size) ، لأن العنصر المشع فيه عبارة عن حلقة بطول موجي كامل تقريبًا (1λ) ، ويشبه هوائي الياغي لكنه يستخدم حلقات بدلاً من القضبان.

يمتاز بـ:

- كسب عالٍ
- ضوضاء أقل
- كفاءة عالية في الإرسال والاستقبال
- مناسب للاتصالات بعيدة المدى



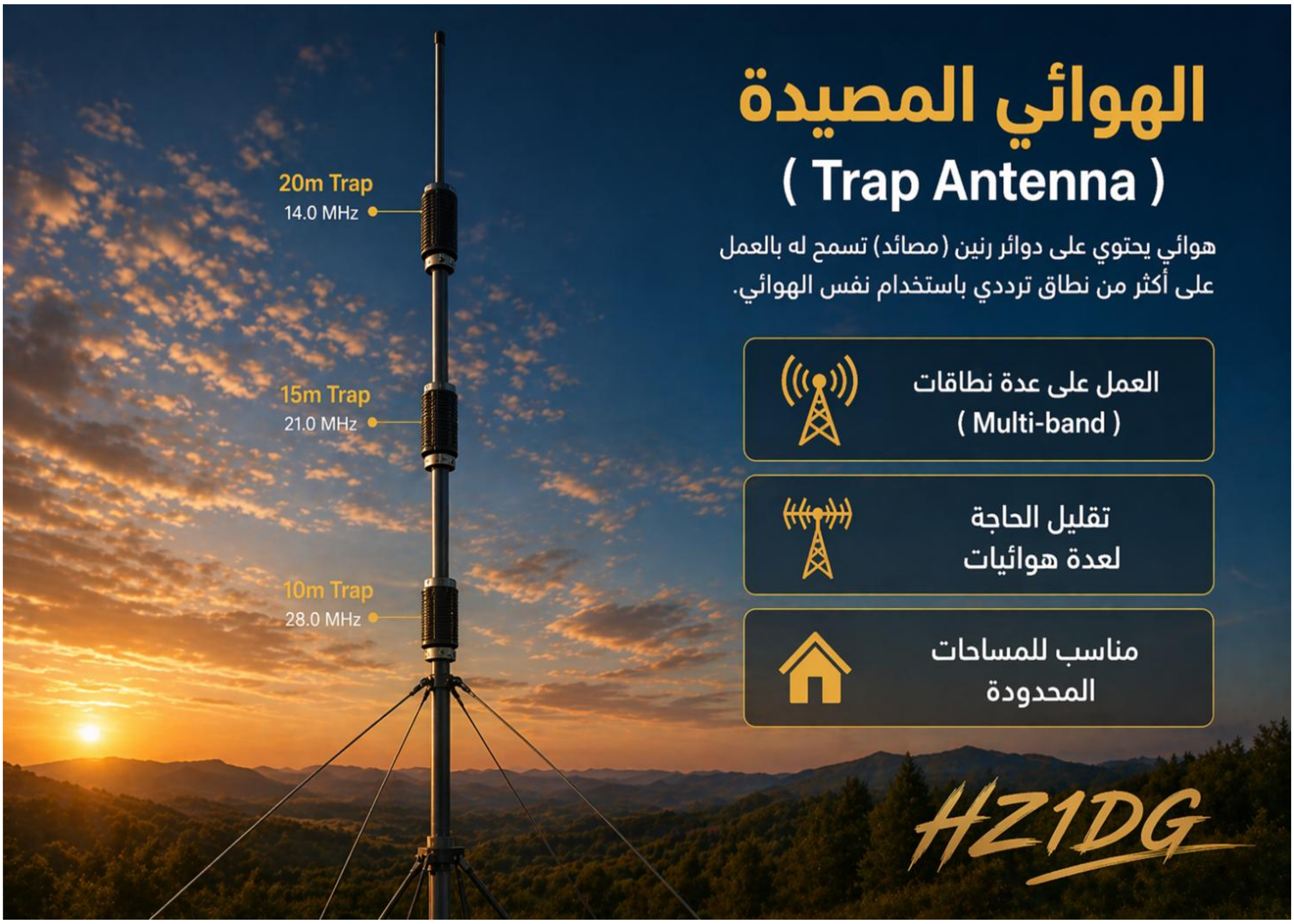
شكل (8-8): الهوائي الرباعي

6.4.8 الهوائي المصيدة (Trap Antenna) :

هو هوائي يحتوي على دوائر رنين (مصائد) تسمح له بالعمل على أكثر من نطاق ترددي باستخدام نفس الهوائي.

يمتاز بـ:

- العمل على عدة نطاقات (Multi-band)
- تقليل الحاجة لعدة هوائيات
- مناسب للمساحات المحدودة



شكل (8-9): الهوائي المصيدة

7.4.8 عرض حزمة أشعة الهوائي (Beam width of an Antenna) :

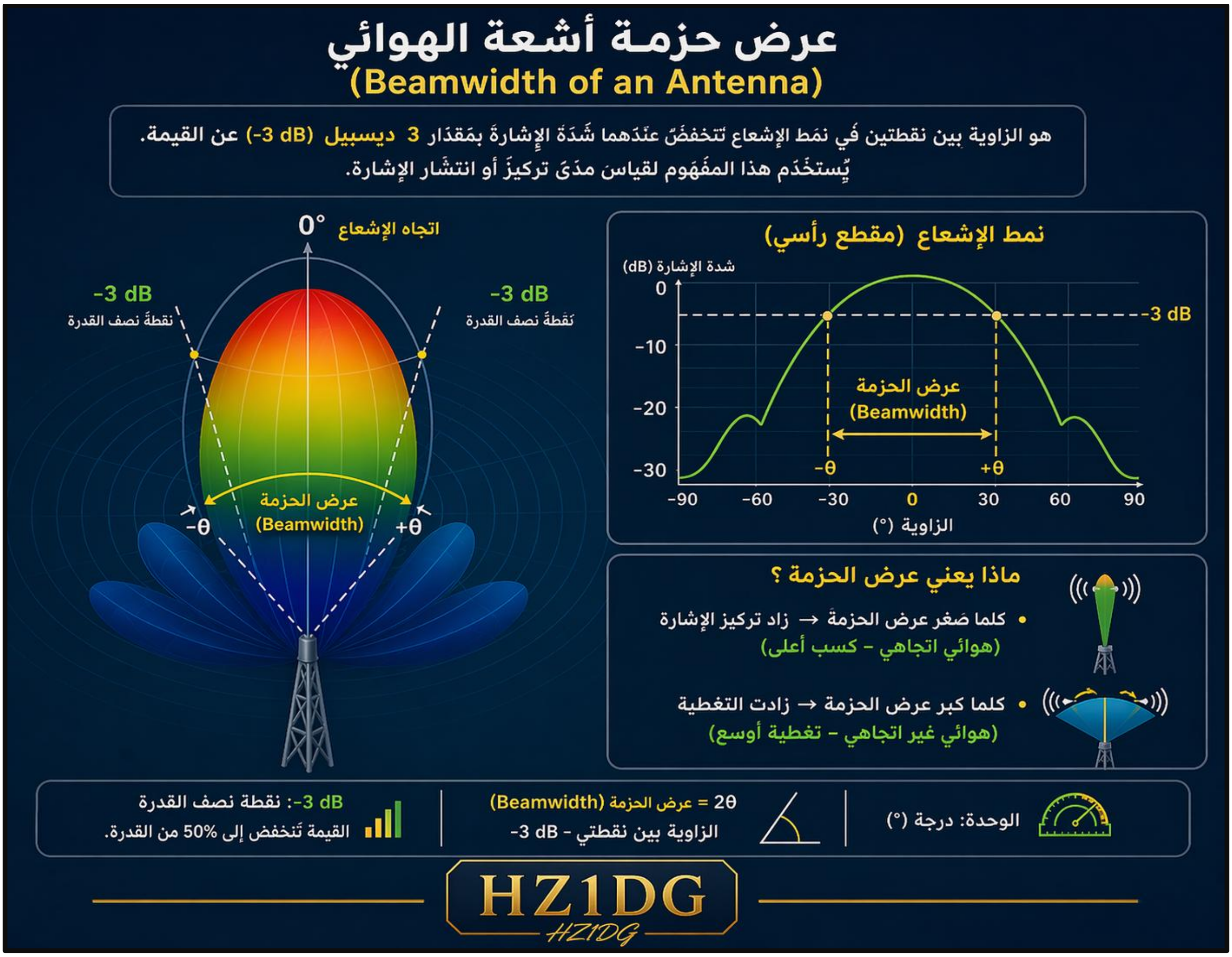
هو الزاوية بين نقطتين في نمط الإشعاع تنخفض عندهما شدة الإشارة بمقدار 3 ديسيبل (- 3 dB) عن القيمة العظمى.

يُستخدم هذا المفهوم لقياس مدى تركيز أو انتشار الإشارة.

يمتاز بـ:

- كلما صغر عرض الحزمة ← زاد تركيز الإشارة
- كلما كبر عرض الحزمة ← زادت التغطية

مهم في تقييم الهوائيات الاتجاهية.



شكل (8-10): عرض حزمة أشعة الهوائي

5.8 كسب الهوائي (Gain) :

كسب الهوائي هو مقياس يعبّر عن قدرة **الهوائي على تركيز الطاقة الكهرومغناطيسية في اتجاه معيّن مقارنةً بهوائي مرجعي** .ولا يعني ذلك زيادة القدرة المرسلة، بل إعادة توزيعها بحيث تصبح أكثر تركيزًا في اتجاه محدد وأضعف في الاتجاهات الأخرى.

الهوائي المرجعي:

يتم قياس الكسب بالاعتماد على هوائي مرجعي، ومن أشهر الأنواع:

- **الهوائي متساوي الخواص (Isotropic): وهو هوائي نظري (غير موجود عملياً) يشع بالتساوي في جميع الاتجاهات، ويُقاس الكسب بالنسبة له بوحدة dBi .**
- **الهوائي ثنائي القطب (Dipole) : وهو هوائي عملي شائع الاستخدام، ويُقاس الكسب بالنسبة له بوحدة dBd .**

عند تشغيل الهوائي، يمكن للطاقة أن تنتشر في جميع الاتجاهات أو أن تُركّز في اتجاه معيّن. وكلما زاد كسب الهوائي، زادت قدرة الهوائي على تركيز الإشارة، مما يؤدي إلى تحسين قوة الإشارة في الاتجاه المطلوب وزيادة مدى الاتصال.

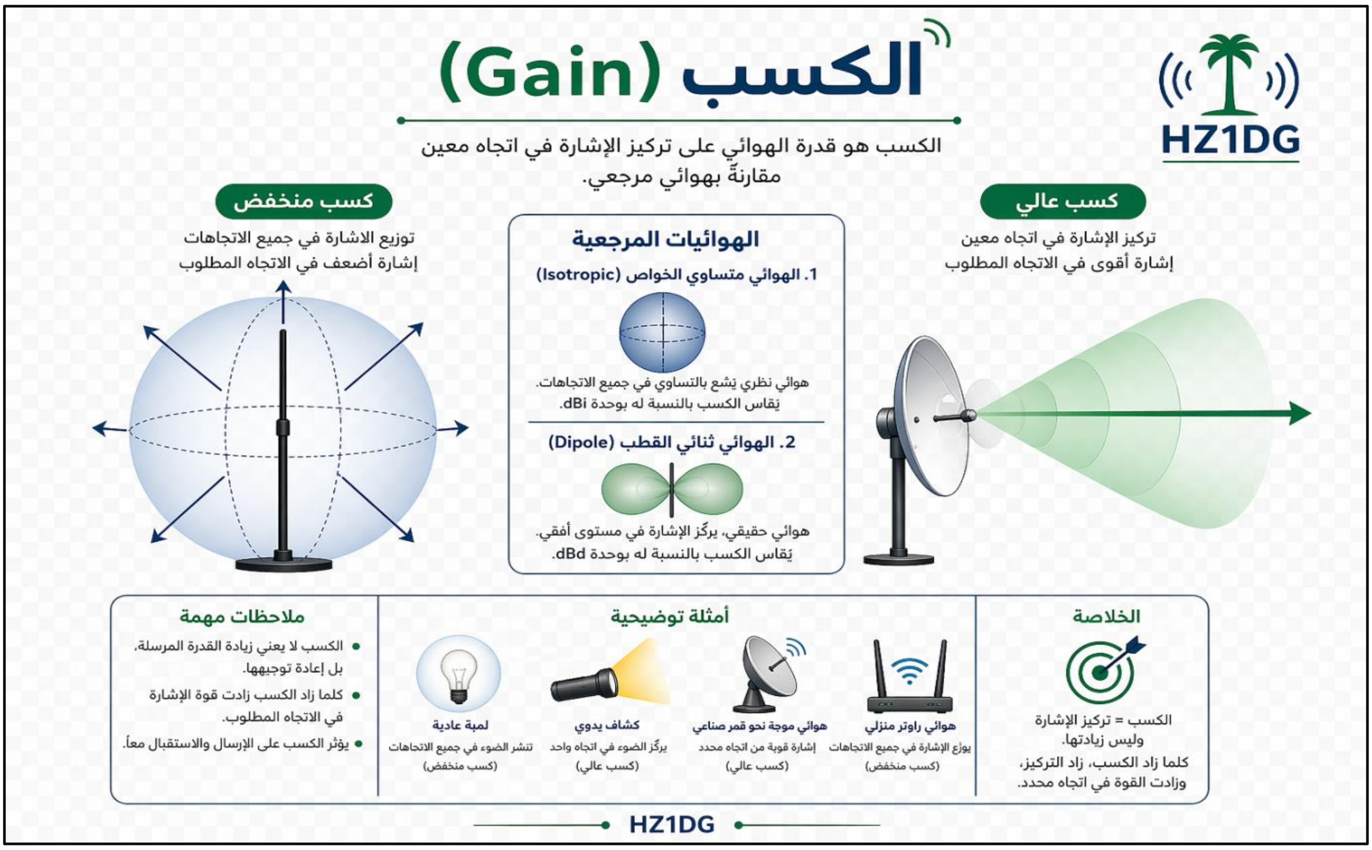
مثال توضيحي:

يمكن تشبيه الهوائي منخفض الكسب بمصدر ضوء ينير في جميع الاتجاهات، بينما يشبه الهوائي عالي الكسب كشافًا يركّز الضوء في اتجاه محدد لمسافة أبعد.

مهم ان نعرف ان زيادة الكسب تعني:

- **زيادة قوة الإشارة في اتجاه معين**
- **انخفاضها في الاتجاهات الأخرى**

الخلاصة : الكسب لا يزيد القدرة، بل يعيد توزيعها.



شكل (8-11): كسب الهوائي

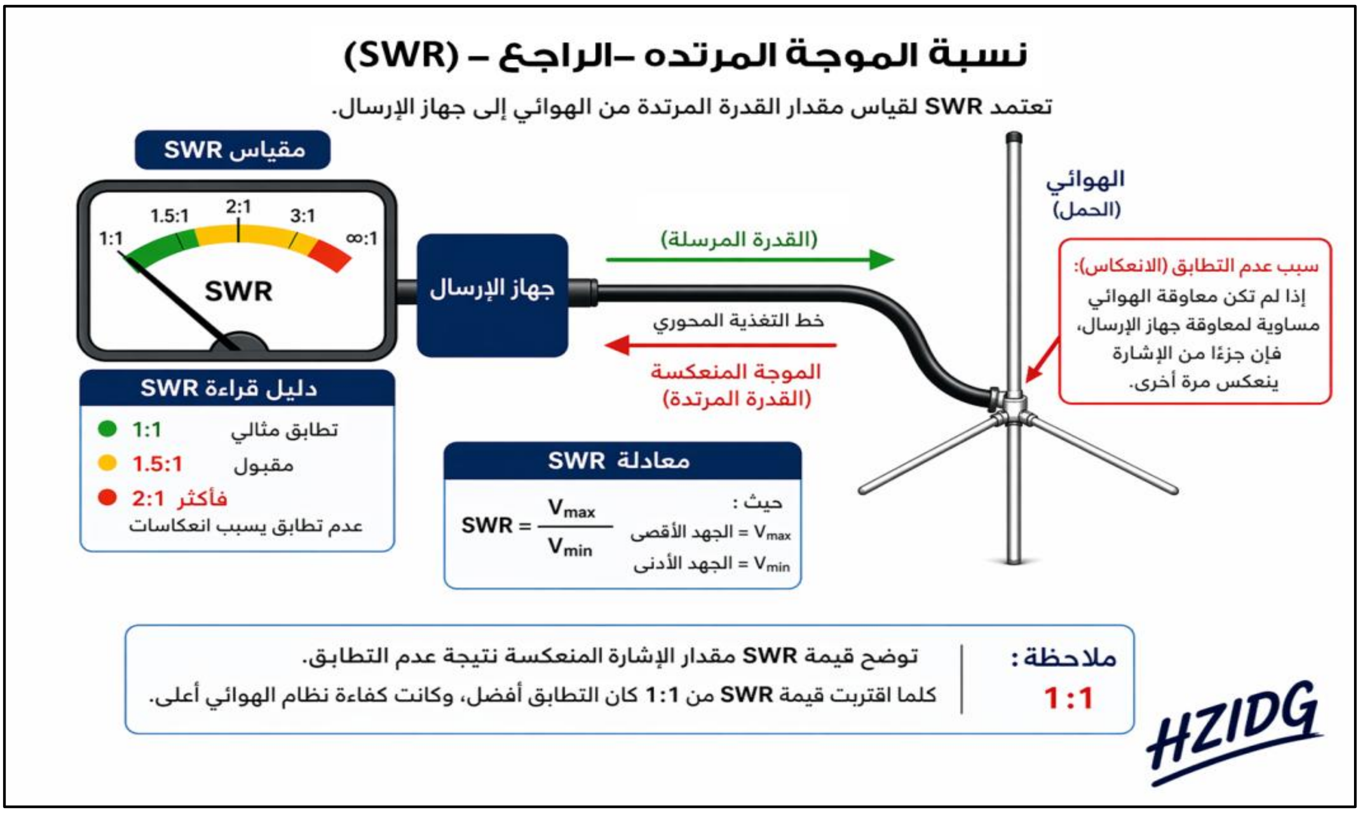
6.8 نسبة الموجة المرتدة - الراجع (SWR) :

تُعد نسبة الموجة المرتدة **(Standing Wave Ratio – SWR)** مقياسًا يُستخدم لتقييم مدى تطابق **(Impedance Matching)** الهوائي مع خط النقل **(Transmission Line)** وجهاز الإرسال.

عند تحقيق التطابق المثالي، تنتقل القدرة المرسلة بالكامل من المرسل إلى الهوائي دون انعكاس.

في حال عدم التطابق، ينعكس جزء من القدرة نحو المرسل، مكوّنًا ما يُعرف بـ الموجة المرتدة **(Reflected Wave)** ، والتي تتداخل مع الموجة المتجهة لتكوين موجة واقفة **(Standing Wave)** على خط النقل.

تُستخدم SWR لقياس مدى توافق الهوائي مع جهاز الإرسال.



شكل (8-12): مفهوم SWR

دلالة القيم:

جدول تقييم نسبة الموجة الراجعة SWR
SWR (STANDING WAVE RATIO) EVALUATION TABLE

قيمة SWR SWR Value	التقييم Evaluation	الحالة التشغيلية Operational Status	الملاحظات Notes
1 : 1	مثالي Ideal	أفضل أداء Best Performance	لا يوجد انعكاس للطاقة No Reflected Power
1.5 : 1	ممتاز Excellent	تشغيل احترافي Professional Operation	كفاءة عالية جداً Very High Efficiency
1.7 : 1	جيد جداً Very Good	مفضل Preferred	توازن ممتاز بين الأداء والحماية Optimal Balance of Performance & Protection
2 : 1	مقبول Acceptable	الحد العملي Practical Limit	تشغيل آمن غالباً بدون مشاكل Generally Safe Operation
2:1 – 3:1	ضعيف Poor	يحتاج ضبط Needs Adjustment	فقد ملحوظ في القدرة Noticeable Power Loss
≥ 3 : 1	خطير Dangerous	غير آمن Unsafe	خطر على الجهاز بسبب الانعكاس العالي Risk of Damage to Equipment

ملاحظة تقنية
Technical Note

كلما ارتفعت قيمة SWR زادت القدرة المرتدة إلى جهاز الإرسال، مما يؤدى إلى انخفاض الكفاءة وارتفاع حرارة مكونات الإرسال، وقد يسبب تلفها في الحالات الشديدة.

The higher the SWR value, the more power is reflected back to the transmitter, which leads to reduced efficiency, increased heat in the transmitter components, and may cause damage in severe cases.

HZ1DG

شكل (8-13): جدول تقييم نسبة الموجة الراجعة SWR

ارتفاع SWR يؤدي إلى:

- فقد في الطاقة
- ضعف الإرسال
- احتمال تلف الجهاز

وفقًا لمراجع **ARRL** والمعايير العملية للتشغيل، فإن قيمة **SWR حتى 2:1** تُعد مقبولة بشكل عام. ومع ذلك، يفضل العديد من المشغلين الحفاظ على قيمة SWR أقل من **1 : 1.7** لتقليل القدرة المرتدة وتحسين كفاءة النظام.

7.8 خطوط النقل (Transmission Lines) :

هي الوسائط أو المسارات التي تُستخدم لنقل الإشارات الراديوية (RF) من جهاز الإرسال أو الاستقبال إلى الهوائي، أو العكس، مع الحفاظ على أكبر قدر ممكن من قدرة الإشارة وجودتها.

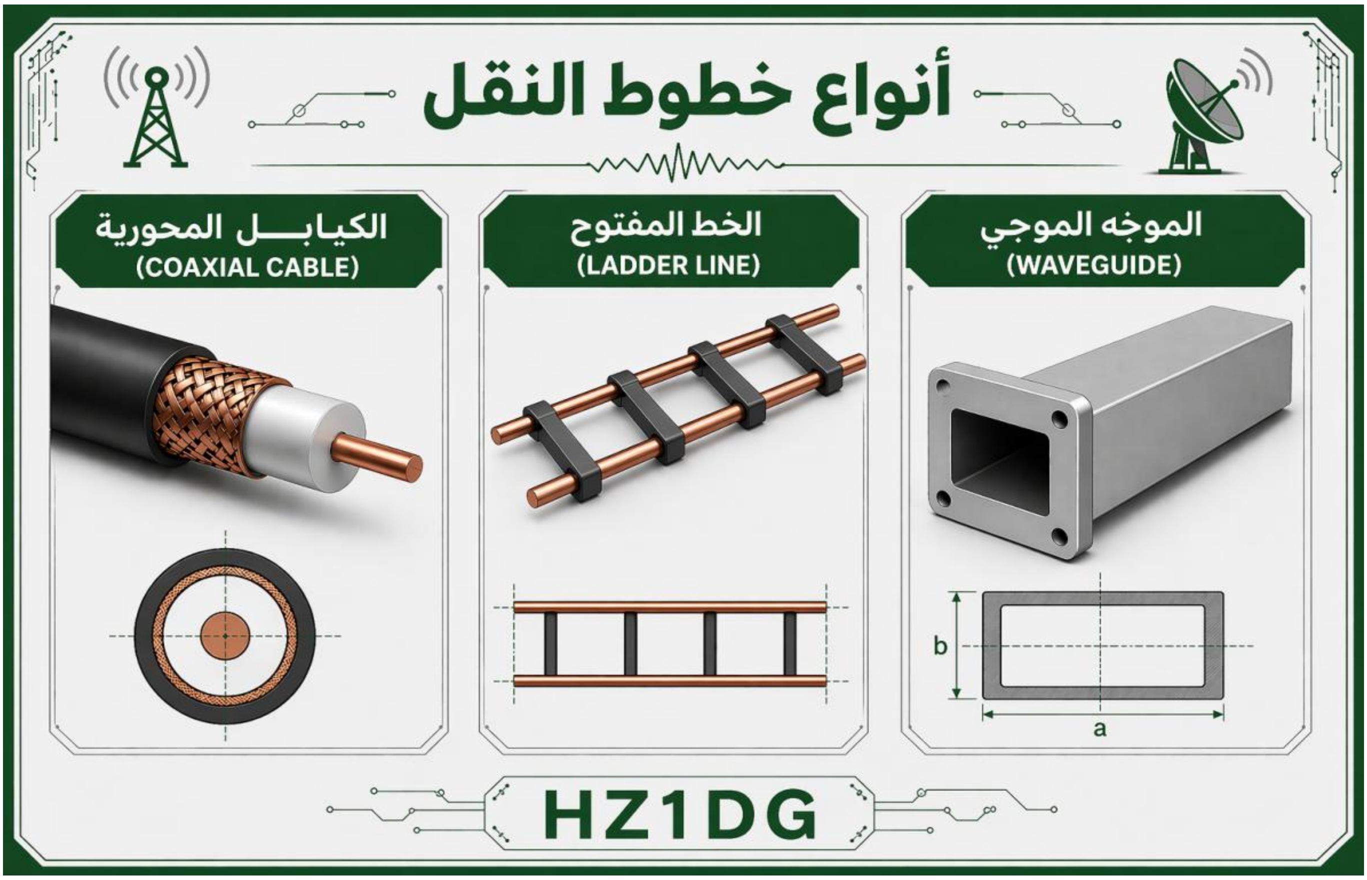
وتُعد عنصرًا أساسيًا في أي نظام اتصالات لاسلكية، حيث تؤثر بشكل مباشر على كفاءة الأداء وجودة الإشارة.

تشمل خطوط النقل عدة أنواع رئيسية، من أبرزها الكيابل المحورية (Coaxial Cables) التي تُعد الأكثر استخدامًا لدى هواة اللاسلكي نظرًا لسهولتها ومقاومتها للتداخل وملاءمتها لمختلف التطبيقات، سواء في المحطات المنزلية أو التشغيل المحمول.

كما يوجد الخط المفتوح (Ladder Line) الذي يُستخدم غالبًا مع هوائيات النطاقات العالية (HF) ، ويتميز بتوهين منخفض وكفاءة عالية، إلا أنه يتطلب عناية في التركيب واستخدام موالف (Tuner) .

أما الموجّه الموجي (Waveguide) فيُستخدم في الترددات العالية جدًا، ويتميز بكفاءة كبيرة، لكنه أقل شيوعًا لدى الهواة بسبب تعقيده.

وبشكل عام يُعد الكيبل المحوري الخيار الأكثر تفضيلًا لدى هواة اللاسلكي، بينما تُستخدم الأنواع الأخرى في حالات خاصة وفقًا للتردد وطبيعة الاستخدام.



شكل (8-14): انواع خطوط النقل .

1.7.8 الكيابل المحورية (Coaxial Cables) :

تُستخدم الكيابل المحورية لنقل الإشارة بين جهاز الإرسال والاستقبال والهوائي، وتُعد الأكثر استخدامًا في محطات هواة اللاسلكي.

تمتاز بـ:

- سهولة الاستخدام
- مقاومة التداخل
- مرونة التركيب

2.7.8 التوهين في الكيابل (Attenuation) :

أثناء انتقال الإشارة داخل الكيبل، يحدث فقد تدريجي في القدرة يُعرف بالتوهين.

يعتمد التوهين على:

- نوع الكيبل
- طول الكيبل
- التردد المستخدم

معلومة مهمة:

يزداد التوهين مع ارتفاع التردد..

مثال عملي:

إذا مرت إشارة راديوية (160 متر 1.8 MHz) وإشارة (2 متر 144 MHz) عبر نفس الكيبل، فإن:

إشارة 2 متر تتعرض لتوهين (لضعف) أكبر بكثير من إشارة 160 متر

ويرجع ذلك إلى:

- ظاهرة Skin Effect
- الخسائر في المادة العازلة

8.8 الاستقطاب (Polarization) :

يشير إلى اتجاه انتشار الموجة:

- أفقي
- عمودي

يجب أن يكون استقطاب الهوائيين متطابقًا للحصول على أفضل أداء.

9.8 ارتفاع الهوائي:

يؤثر ارتفاع الهوائي بشكل كبير على مدى الاتصال.

كلما زاد الارتفاع:

- تحسن الانتشار
- زادت المسافة

معلومة :

يعتمد ارتفاع الهوائي في نطاق HF على نسبة ارتفاعه إلى الطول الموجي (λ) ، حيث يحدد ذلك زاوية الإشعاع ومدى الاتصال.

- **عند ارتفاع الهوائي λ ¼ ربع طول الموجه ← إشعاع بزاوية عالية، مناسب للاتصالات القريبة (NVIS)**
- **عند ارتفاع الهوائي λ ½ نصف طول الموجه ← زاوية متوسطة، مناسب لاتصالات متوسطة إلى بعيدة**
- **عند ارتفاع الهوائي أكثرمن λ ½ نصف الطول الموجي ← زاوية منخفضة، مناسب للاتصالات البعيدة (DX)**

الخلاصة:

اختيار ارتفاع الهوائي لا يعتمد على الارتفاع فقط، بل على الهدف من الاتصال (قريب أو بعيد).

وفي نطاق VHF و UHF:

يعتمد الانتشار بشكل أساسي على **خط الرؤية (Line of Sight)** ، لذلك يُعد ارتفاع الهوائي عاملًا حاسمًا في زيادة مدى الاتصال.

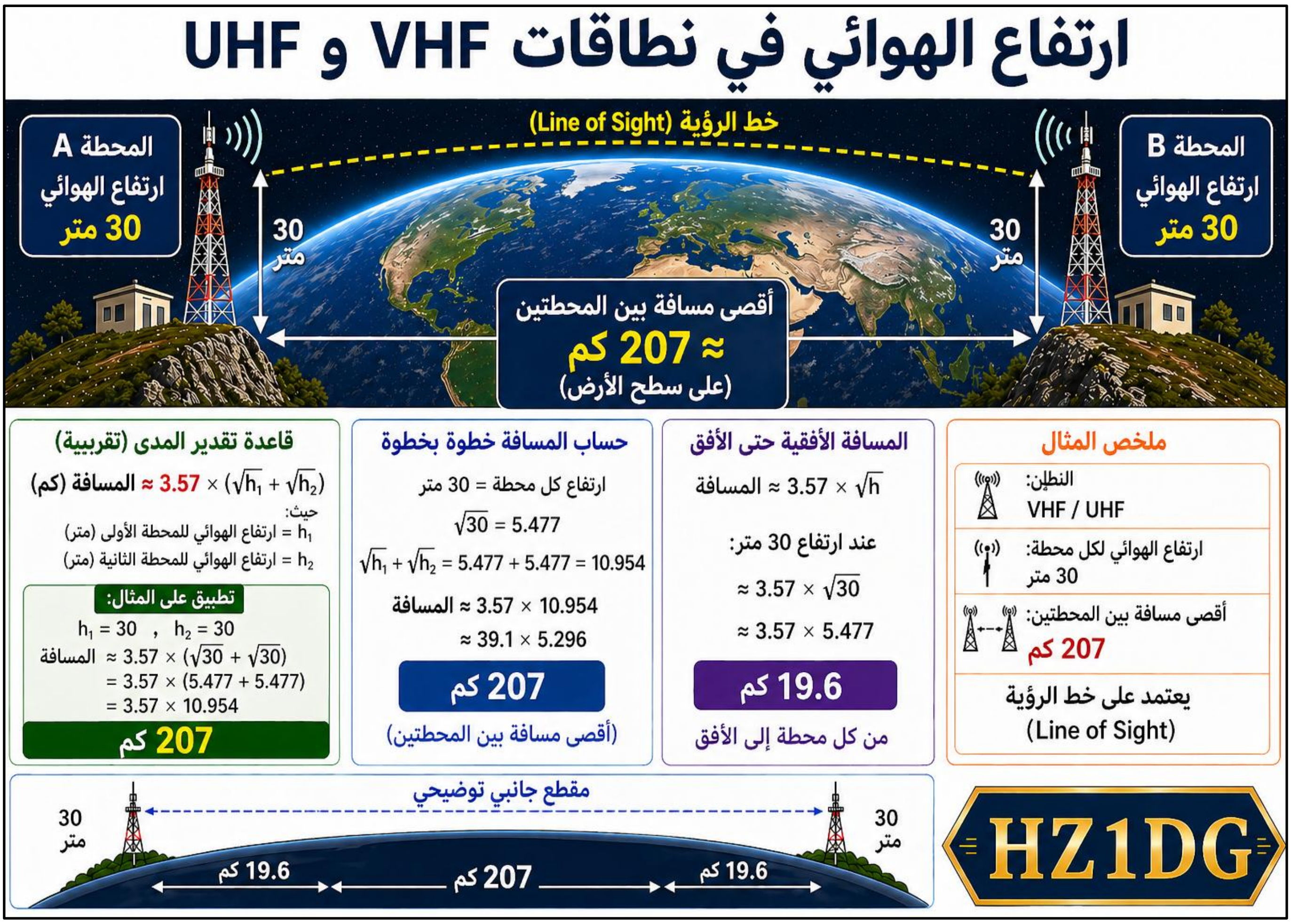
- كلما زاد الارتفاع ← زادت المسافة بين المحطات
- تقليل العوائق (مباني، جبال) يحسّن جودة الإشارة
- يُفضَّل وضع الهوائي في أعلى نقطة ممكنة

قاعدة تقريبية للمدى:

$$\text{المسافة (كم)} \approx 3.57 \times \sqrt{\text{الارتفاع (متر)}}$$

الخلاصة:

في VHF وUHF ، زيادة ارتفاع الهوائي تؤدي مباشرة إلى زيادة المدى وتحسين الاتصال مع الأخذ بعين الاعتبار عدم وجود أي حواجز تعيق الاشارة ، بعكس HF الذي يعتمد أيضًا على زاوية الإشعاع.



شكل (8-15): علاقة ارتفاع الهوائي بمدى الاتصال في نطاقات VHF و UHFاعتمادًا على خط الرؤية

10.8 زاوية الإشعاع (Radiation Angle) :

زاوية الإشعاع هي زاوية خروج الموجة من الهوائي بالنسبة للأفق، وهي عامل أساسي يحدد مدى الاتصال ونوع التغطية ، حيث ان الزاوية المنخفضة (5°– 20°) تعطي مسافات بعيدة (DX) ، بينما الزاوية العالية (60°– 90°) توفر تغطية قريبة (NVIS) .

وترتبط الزاوية بارتفاع الهوائي ونوعه والتردد ، حيث تساعد الهوائيات المرتفعة على تحقيق إشعاع منخفض وزيادة المدى.



شكل (16-8): زاوية الإشعاع

11.8 المعاوقة والتوافق (Impedance Matching) :

يجب أن تكون معاوقة الهوائي متوافقة مع الجهاز (غالبًا 50 أوم) ، علماً ان عدم التوافق يؤدي إلى:

- انعكاس الإشارة
- ارتفاع SWR
- ضعف الأداء

12.8 ملاحظات تشغيلية :

- اختيار الهوائي أهم من زيادة القدرة
- التوجيه الصحيح يحسن الاتصال
- تقليل SWR ضروري
- ارتفاع الهوائي عامل أساسي

13.8 خلاصة الفصل:

يُعد الهوائي عنصرًا أساسيًا في نظام الاتصال اللاسلكي، ويؤثر بشكل مباشر على مدى وجودة الإشارة.

كما أن فهم:

- أنواع الهوائيات
- الكسب
- SWR
- خطوط النقل
- الاستقطاب
- زاوية الإشعاع

يساعد في:

- تحسين الأداء
- تحقيق أفضل اتصال ممكن .

الفصل التاسع: التداخل والسلامة (Interference & Safety)

1.9 مقدمة عن التداخل:

قد يواجه المشغّل أثناء استخدام جهاز اللاسلكي تشويشًا يؤثر على وضوح الإشارة، حتى مع توفر إشارة قوية ، يُعرف هذا التأثير بـ التداخل **(Interference)**، وهو ناتج عن وجود إشارات غير مرغوب فيها تؤثر على الإشارة الأصلية.

ليس كل ضعف في الاتصال سببه المسافة، فقد يكون السبب وجود إشارات أخرى على نفس التردد أو قريبة منه.

2.9 أنواع التداخل:

1.2.9 تداخل من محطات أخرى (QRM) :

يحدث عند استخدام أكثر من محطة لنفس التردد أو تردد قريب.

يؤدي إلى:

- تشويش
- صعوبة في الفهم

2.2.9 ضجيج طبيعي (QRN) :

ينتج عن:

- البرق
- العواصف
- النشاط الشمسي

3.2.9 تداخل صناعي (Man-made Noise) :

ينتج عن:

- الأجهزة الكهربائية
- خطوط الكهرباء
- بعض الأجهزة الإلكترونية



شكل (9-1): مصادر التداخل المختلفة

3.9 طرق تقليل التداخل:

يمكن تقليل التداخل من خلال:

- تغيير التردد
- استخدام مرشحات مناسبة
- تحسين الهوائي
- الابتعاد عن مصادر التشويش

في بعض الحالات، يكون الحل بسيطًا مثل إيقاف جهاز كهربائي قريب.

مثال عملي:

اختفى التشويش بعد إطفاء أحد الأجهزة المنزلية.

ما السبب المحتمل؟

تداخل صناعي.

4.9 السلامة الكهربائية:

تُعد السلامة الكهربائية من أساسيات تشغيل محطة اللاسلكي.

يجب الانتباه إلى:

- التوصيل الصحيح للأجهزة
- استخدام أسلاك مناسبة
- تجنب الأحمال الزائدة

زيادة الحمل قد تؤدي إلى:

- ارتفاع الحرارة
- تلف الأجهزة

5.9 السلامة من الإشعاع الراديوي (RF Safety) :

عند إرسال إشارات بقدرة عالية، قد يتعرض الأشخاص القريبون لمجالات كهرومغناطيسية.

لذلك يجب:

- عدم الاقتراب من الهوائي أثناء الإرسال
- تركيب الهوائي في موقع مناسب
- الالتزام بالمسافات الآمنة

الوقوف بجانب الهو ائي أثناء الإرسال قد يكون غير آمن، خاصة عند استخدام قدرة عالية.

6.9 التأريض (Grounding) :

يُعد نظام التأريض من أهم عناصر الأمان والحماية في محطة هواة اللاسلكي، حيث يساهم في حماية الأجهزة والمستخدم من أخطار التفريغ الكهربائي والصواعق، بالإضافة إلى تحسين أداء النظام وتقليل التشويش.

من الأخطاء الشائعة الاعتقاد بأنه يجب فصل كل جزء من أجزاء المحطة بنظام تأريض مستقل، بحيث يكون لكل من البرج، والهوائي، والأجهزة، ومصدر الكهرباء نقطة تأريض منفصلة تمامًا.

ورغم أن هذا الأسلوب قد يبدو منظمًا ظاهريًا، إلا أنه **غير صحيح هندسيًا إذا لم يتم ربط هذه النقاط معًا**.

فعند وجود نقاط تأريض منفصلة غير مرتبطة، يمكن أن ينشأ **فرق جهد (Voltage Difference)** بينها، خاصة أثناء حدوث تفريغ كهربائي أو صاعقة، مما يؤدي إلى مرور التيار عبر الأجهزة نفسها، وقد يتسبب ذلك في تلفها أو حدوث أضرار جسيمة.

1.6.9 المبدأ الصحيح للتأريض:

يعتمد النظام الصحيح على مفهوم **توحيد الجهد (Equipotential Bonding)** ، والذي يعني أن جميع نقاط التأريض في المحطة يجب أن تكون عند نفس الجهد الكهربائي.

ويتم ذلك من خلال:

- إنشاء نقطة تأريض رئيسية (Ground Bus) داخل المحطة
- توصيل جميع الأجهزة بهذه النقطة
- استخدام عدة أقطاب تأريض (Ground Rods) عند الحاجة
- ربط جميع أقطاب التأريض مع بعضها البعض باستخدام موصل نحاسي مناسب

2.6.9 تطبيق عملي:

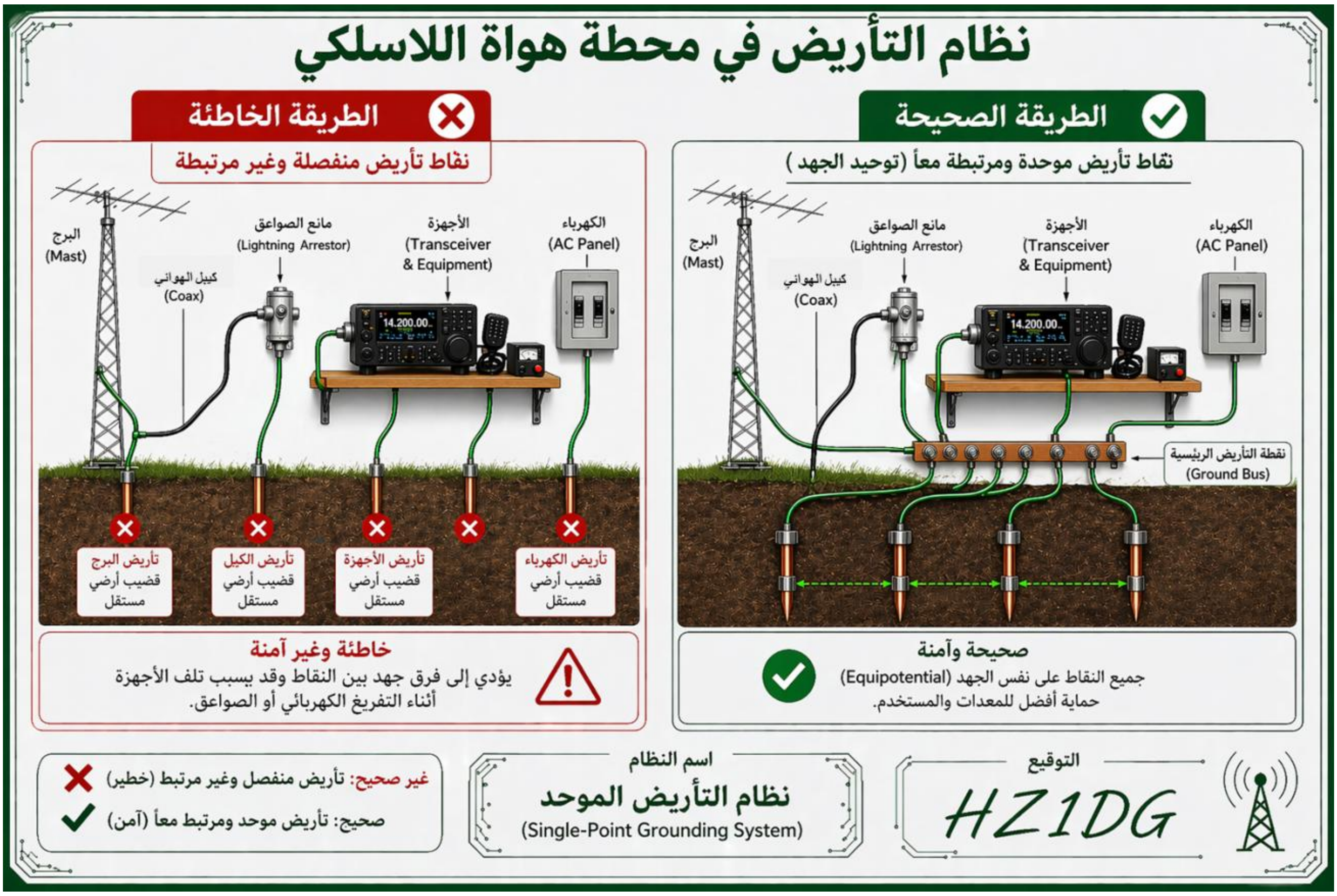
في التطبيق الصحيح لمحطة هاوي اللاسلكي:

- يتم تأريض البرج المعدني بقضيب أرضي
- يتم توصيل مانع الصواعق (Lightning Arrestor) بنفس نظام التأريض
- تُربط الأجهزة داخل غرفة التشغيل بنقطة تأريض موحدة
- يتم ربط تأريض الكهرباء المنزلية بنفس شبكة التأريض

ثم يتم **ربط جميع نقاط التأريض مع بعضها** لضمان عدم وجود فرق جهد بينها.

ملاحظة مهمة:

قد تُستخدم بعض أساليب الفصل الجزئي في حالات خاصة لتقليل الضوضاء (RF Noise) ، ولكن حتى في هذه الحالات لا يتم عزل التأريض بشكل كامل، بل يتم ربطه بطريقة مدروسة تضمن السلامة الكهربائية.



شكل (9-2): نظام التأريض لمحطة لاسلكي

7.9 ممارسات السلامة العملية:

ممارسات السلامة العملية ضرورية لضمان التشغيل الآمن لمحطة هواة اللاسلكي وحماية المستخدم والمعدات من المخاطر المحتملة.

كما تساهم هذه الممارسات في تحسين كفاءة الأداء وتقليل الأعطال والتشويش أثناء التشغيل.

1.7.9 التعامل مع الهوائي:

- عدم لمس الهوائي أثناء الإرسال
- تثبيته في مكان مرتفع وآمن
- إبعاده عن الأشخاص

2.7.9 التعامل مع القدرة:

- استخدام أقل قدرة تحقق الاتصال
- تجنب التشغيل بقدرة عالية دون حاجة

3.7.9 أثناء التركيب:

- الابتعاد عن أسلاك الكهرباء
- التأكد من تثبيت الهوائي
- استخدام أدوات مناسبة

4.7.9 بيئة التشغيل:

- تنظيم الأسلاك
- تجنب الرطوبة
- إبعاد الأجهزة عن الحرارة

8.9 ملاحظات تشغيلية :

- لا تستخدم ترددًا مشغولًا
- تأكد من سلامة التوصيلات
- راقب مستوى القدرة
- انتبه لمصادر التشويش

قد يكون سبب التداخل بسيطًا، لكن تجاهله قد يؤثر بشكل كبير على جودة الاتصال.

9.9 خلاصة الفصل:

يُعد التداخل من المشكلات الشائعة في الاتصالات اللاسلكية، وقد يكون ناتجًا عن مصادر طبيعية أو صناعية أو من محطات أخرى.

كما أن الالتزام بإجراءات السلامة، مثل:

- **التأريض**
- **الاستخدام الصحيح للقدرة**
- **تركيب الهوائيات بشكل آمن**

يساعد في:

- **تحسين جودة الاتصال**
- **حماية الأجهزة والمشغّل**

الفصل العاشر: المراجعة الشاملة وتثبيت المفاهيم

1.10 أهمية المراجعة:

بعد دراسة مفاهيم هواية اللاسلكي، تأتي مرحلة ربط هذه المفاهيم ببعضها لفهم الصورة الكاملة.

الفهم الحقيقي لا يعتمد على حفظ المعلومات فقط، بل على القدرة على:

- الربط بين المفاهيم
- تفسير ما يحدث أثناء الاتصال
- اتخاذ قرارات صحيحة أثناء التشغيل

المشغّل المتمكن لا يعتمد على القوانين فقط، بل يفهم متى يستخدمها وكيف يطبقها.

2.10 تسلسل عملية الاتصال:

تمر عملية الاتصال اللاسلكي بعدة مراحل مترابطة:

- اختيار التردد المناسب
- ضبط الجهاز
- استخدام الهوائي
- إرسال الإشارة
- استقبال الرد

أي خلل في إحدى هذه المراحل قد يؤثر على جودة الاتصال.

3.10 الربط بين المفاهيم:

يمكن تلخيص العلاقة بين الفصول كالتالي:

- **الطيف الترددي** ← يحدد مكان الاتصال
- **الانتشار** ← يحدد مدى وصول الإشارة
- **الأجهزة** ← تنفذ عملية الإرسال والاستقبال
- **الهوائيات** ← تؤثر على جودة ومدى الإشارة
- **التشغيل** ← ينظم طريقة الاتصال
- **السلامة** ← تحمي المشغّل والأجهزة

نجاح الاتصال يعتمد على تكامل جميع هذه العناصر، وليس على عنصر واحد فقط.

4.10 مواقف تطبيقية:

1.4.10 الموقف الأول:

تم استخدام تردد HF في وقت غير مناسب، ولم يتم استقبال أي إشارة.

ما السبب المحتمل؟

قد يكون مرتبطًا بظروف الانتشار أو اختيار التردد.

2.4.10 الموقف الثاني:

تم استخدام قدرة إرسال عالية، ومع ذلك لم تصل الإشارة لمسافة بعيدة.

ما العامل المؤثر في هذه الحالة؟

غالبًا يكون الهوائي أو زاوية الإشعاع.

3.4.10 الموقف الثالث:

وجود تشويش مستمر أثناء التشغيل داخل المنزل.

ما السبب المحتمل؟

قد يكون تداخلًا صناعيًا من الأجهزة الكهربائية.

5.10 تثبيت المفاهيم الأساسية:

- **التردد** : عدد الذبذبات في الثانية
- **الإشارة** : وسيلة نقل المعلومات
- **القدرة** : كمية الطاقة المستخدمة في الإرسال
- **SWR** : مقياس كفاءة الهوائي
- **Q-codes** : اختصارات لتسهيل الاتصال
- **علامة النداء** : هوية المحطة

هذه المفاهيم تمثل الأساس لفهم جميع جو انب هو اية اللاسلكي.

6.10 العلاقة بمستوى الترخيص:

من خلال ما سبق، يتضح أن مستوى الترخيص يؤثر على:

- النطاقات المتاحة
- القدرة المسموح بها
- مستوى المعرفة المطلوبة

كلما زاد فهم المشغّل:

- توسعت إمكانياته
- وتحسن أداؤه
- وأصبح أكثر قدرة على التعامل مع المشكلات

7.10 الاستعداد للتطبيق:

بعد إتمام هذا المحتوى، يصبح القارئ قادرًا على:

- فهم أساسيات الاتصال اللاسلكي
- استخدام الأجهزة بشكل صحيح
- اختيار التردد المناسب
- تحسين جودة الاتصال

دائما ينصح في اول خطوة بالاستماع ثم الاستماع ثم الاستماع وبعد فترة من الاستماع ومعرفة البروتوكول وطريقة المحادثة وعند الرغبة لعمل اتصال ، يجب الانتباه إلى:

- اختيار التردد المناسب
- التأكد من خلو التردد
- استخدام إشارة النداء بشكل صحيح

8.10 خلاصة الكتاب:

تجمع هواية اللاسلكي بين:

- المعرفة التقنية
- المهارة العملية
- الالتزام التنظيمي

وقد تم في هذا الكتاب تغطية الأساسيات التي تساعد على فهم هذه الهواية، بدءًا من المفاهيم العامة وحتى الجوانب التقنية والتشغيلية، والتي تساعد بشكل كبير في اجتياز اختبار رخصة هواة اللاسلكي بنسبة عالية، شرط أن يكون القارئ قد ألمّ بجميع الفصول، وفهم المفاهيم بشكل جيد، واطّلع على الأمثلة والتطبيقات العملية، مع المراجعة المستمرة للمحتوى.

كما يُنصح بعدم الاكتفاء بالجانب النظري فقط، بل الاستماع لمحطات الهواة ، لما لذلك من دور كبير في ترسيخ الفهم واكتساب الخبرة.

الملحق (أ): تثبيت المفاهيم الأساسية للاختبار:

يهدف هذا الملحق إلى تثبيت المعلومات المهمة التي تتكرر في الاختبار، بطريقة مختصرة تساعد على المراجعة السريعة دون الدخول في أسلوب الأسئلة التقليدية.

كما يحتوي على ملخصات سريعة بالإضافة إلى جداول مرجعية يمكن الرجوع إليها عند الحاجة.

أ.1 رموز Q الأساسية:

تُستخدم رموز Q لتسهيل الاتصال بين المحطات، ولكل رمز معنى محدد يجب تمييزه بدقة ، ومن ابرزها :

QRM , QRN , QSL , QSY , QRG , QRO , QTH

قد يحدث خلط بين بعض الرموز، خاصة بين QRM وQRN ، لذلك يجب الانتباه إلى مصدر التداخل.

تثبيت الفهم:

- أي رمز يدل على ضجيج ناتج عن البرق؟
- ما الرمز المستخدم لتغيير التردد؟

أ.2 رموز Q-Code الكاملة

تضم رموز Q مجموعة من الاختصارات المستخدمة في الاتصالات اللاسلكية لتسهيل تبادل المعلومات بسرعة ووضوح.

ملاحظة:

يُستخدم هذا الجدول كمرجع سريع، ولا يُطلب حفظ جميع الرموز، حيث تم التركيز سابقًا على الرموز الأكثر استخدامًا في خدمة هواة اللاسلكي:

الرمز	المعنى (سؤال)	المعنى (إجابة)
QRA	ما اسم محطتك؟	اسم محطتي هو
QRB	ما المسافة بيننا؟	المسافة تقريبًا
QRG	ما ترددي؟	ترددك هو
QRH	هل يتغير ترددي؟	ترددك غير مستقر
QRI	كيف وضوح الإشارة؟	الإشارة واضحة
QRK	ما درجة وضوح الإشارة؟	وضوح الإشارة (1–5)
QRL	هل التردد مشغول؟	التردد مشغول
QRM	هل يوجد تداخل؟	يوجد تداخل
QRN	هل يوجد تشويش طبيعي؟	يوجد تشويش
QRO	هل أزيد القدرة؟	زد القدرة
QRP	هل أقلل القدرة؟	قلل القدرة
QRQ	هل أزيد السرعة؟	زد السرعة
QRS	هل أقلل السرعة؟	قلل السرعة
QRT	هل أوقف الإرسال؟	أوقف الإرسال
QRU	هل لديك شيء لي؟	لا يوجد
QRV	هل أنت جاهز؟	أنا جاهز
QRX	متى ستناديني؟	انتظر
QRZ	من يناديني؟	أنت مطلوب
QSA	ما قوة الإشارة؟	قوة الإشارة (1–5)
QSB	هل الإشارة متذبذبة؟	الإشارة متذبذبة
QSD	هل الإرسال مشوه؟	الإرسال مشوه
QSG	هل أرسل عدة رسائل؟	أرسل عدة رسائل
QSK	هل يمكن المقاطعة؟	يمكن المقاطعة
QSL	هل تؤكد الاستلام؟	تم الاستلام
QSM	هل أكرر الرسالة؟	أعد الإرسال
QSN	هل سمعتني؟	سمعتك
QSO	هل يمكن الاتصال؟	تم الاتصال
QSP	هل تعيد الإرسال؟	سأعيد الإرسال
QST	نداء عام لجميع المحطات	إعلان عام
QSU	هل أرسل أو أستقبل؟	أرسل/استقبل
QSV	هل أرسل سلسلة إشارات؟	أرسل سلسلة
QSX	هل تستمع على تردد آخر؟	أستمع على...
QSY	هل أغير التردد؟	غيّر التردد
QSZ	هل أرسل كل كلمة مرتين؟	أرسل مرتين
QTA	هل ألغي الرسالة؟	تم الإلغاء
QTB	هل توافق؟	مو افق
QTC	هل لديك رسائل؟	لدي رسائل
QTH	ما موقعك؟	موقعي هو
QTR	ما الوقت؟	الوقت هو

شكل (أ-1): جدول رموز Q-Code لهواة اللاسلكي

3.أ الأبجدية الدولية المنطوقة:

تُستخدم لتهجئة الحروف بشكل واضح أثناء الاتصال.



INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET

Also Known As: NATO Phonetic Alphabet

LETTER	WORD	PRONUNCIATION
A	Alpha	AL-FAH
B	Bravo	BRAH-VOH
C	Charlie	CHAR-LEE
D	Delta	DELL-TAH
E	Echo	ECK-OH
F	Foxtrot	FOKS-TROT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HOH-TEL
I	India	IN-DEE-AH
J	Juliett	JEW-LEE-ET
K	Kilo	KEY-LOH
L	Lima	LEE-MAH
M	Mike	MIKE
N	November	NO-VEM-BER
O	Oscar	OSS-CAH
P	Papa	PAH-PAH
Q	Quebec	KEH-BECK
R	Romeo	ROW-ME-OH
S	Sierra	SEE-AIR-RAH
T	Tango	TANG-GO
U	Uniform	YOU-NEE-FORM
V	Victor	VIK-TAH
W	Whiskey	WISS-KEY
X	X-ray	ECKS-RAY
Y	Yankee	YANG-KEY
Z	Zulu	ZOO-LOO

NOTE:
This alphabet is used worldwide to clearly communicate letters over radio and avoid misunderstandings.

HZ1DG

شكل (أ-2): الأبجدية الدولية المنطوقة

تُستخدم هذه الطريقة عند:

- تهجئة إشارة النداء
- توضيح الأسماء

تثبيت الفهم:

كيف يتم نطق الإشارة:

HZ2AB؟

أ.4 النطاقات الترددية:

- HF : من 3 إلى 30 MHz
- VHF: من 30 إلى 300 MHz
- UHF : من 300 MHz إلى 3 GHz

النطاق	البداية	النهاية	فئة الترخيص	الحد الأقصى للقدرة
160متر HF	1810 kHz	1850 kHz	Class 1	500 Watt
80متر HF	3620 kHz	3635 kHz	Class 1	200 Watt
40متر HF	7.0 MHz	7.2 MHz	Class 1	200 Watt
30 متر HF	10.150	10.100	غير مسموح	
20متر HF	14.0 MHz	14.35 MHz	Class 1	200 Watt
17متر HF	18.068 MHz	18.168 MHz	Class 1	200 Watt
15متر HF	21.0 MHz	21.45 MHz	Class 1	200 Watt
12متر HF	24.89 MHz	24.99 MHz	Class 1	200 Watt
10متر HF	28.0 MHz	29.7 MHz	Class 1	200 Watt
6 متر VHF	50.0 MHz	54.0 MHz	Class 1	100 Watt
2متر VHF	144.0 MHz	146.0 MHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
70 سم UHF	430.0MHz	440.0MHz	غير مسموح	
1.25سم SHF	24.000 GHz	24.050 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
6 مم EHF	47.00 GHz	47.20 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
4 مم EHF	77.50 GHz	78.00 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
2 مم EHF	134.0 GHz	136.0 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt
1.2مم EHF	248.0 GHz	250.0 GHz	Class 1 / Class 2	50 Watt

شكل (أ-3): نطاقات التردد

يوضح ترتيب HF و VHF و UHF

- HF : مناسب للاتصالات البعيدة
- VHF : مناسب للاتصالات المحلية

تثبيت الفهم:

- أي نطاق يُستخدم غالبًا للاتصالات الدولية؟
- لماذا يتأثر VHF بالعوائق؟

أ.5 تقارير الإشارة:

تُستخدم لتوضيح جودة الإشارة المستقبلة.

- الرقم الأول: وضوح (1- 5)
- الرقم الثاني: قوة (1- 9)
- الرقم الثالث : حدة النغمة (1 - 9) للمورس والاتصالات الرقمية

مثال:

- 59 قوي وواضح
- 33 ضعيف وغير واضح

تثبيت الفهم:

ماذا يعني التقرير 57؟

أ.6 القدرة الكهربائية:

تعبر عن كمية الطاقة المستخدمة في الإرسال.

العلاقة:

$$P = V \times I$$

زيادة القدرة قد:

- تحسن الإشارة
- أو تسبب تداخلًا

تثبيت الفهم:

ماذا يحدث للقدرة عند زيادة الجهد؟

أ.7 التداخل (Interference) :

أنواع التداخل:

- **QRM** ← من محطات أخرى
- **QRN** ← ضجيج طبيعي

التمييز بين هذه الأنواع يساعد في اختيار الحل المناسب.

تثبيت الفهم:

ما الفرق بين QRM وQRN ؟

أ.8 الهوائيات:

- الهوائي يؤثر بشكل كبير على مدى الاتصال
- الكسب يحدد اتجاه الإشارة
- SWR يقيس كفاءة الهوائي
- SWR = 1:1 ← ممتاز
- SWR مرتفع ← فقد في الطاقة

تثبيت الفهم:

ماذا يحدث عند ارتفاع SWR ؟

أ.9 السلامة:

- لا تلمس الهوائي أثناء الإرسال
- تجنب العمل بالقرب من الكهرباء
- استخدم التأريض

السلامة جزء أساسي من التشغيل، وليست خيارًا إضافيًا.

تثبيت الفهم:

لماذا لا يُنصح بالوقوف بجانب الهوائي أثناء الإرسال؟

الملحق (ب): مو اقف تطبيقية:

يهدف هذا الملحق إلى تدريب القارئ على تحليل مواقف واقعية مشابهة لما قد يواجهه أثناء التشغيل، من خلال ربط المفاهيم النظرية بالتطبيق العملي.

ب.1 التداخل والإشارة:

موقف

أثناء الاستماع على أحد الترددات، لاحظت وجود ضجيج مستمر يشبه صوت التشويش الناتج عن البرق، دون وجود محطات أخرى واضحة.

ما التفسير الأقرب لهذه الحالة؟

يشير ذلك إلى ضجيج طبيعي (QRN)

ب.2 اختيار التردد:

موقف

حاول أحد المشغلين إجراء اتصال بعيد باستخدام نطاق VHF ، لكنه لم يتمكن من الوصول لمسافات طويلة.

ما السبب المحتمل؟

نطاق VHF يعتمد على خط الرؤية، لذلك لا يناسب الاتصالات البعيدة.

ب.3 رموز Q :

موقف

قال أحد المشغلين QSY 145.500 :

ما المقصود؟

طلب تغيير التردد إلى 145.500 MHz

ب.4 تقارير الإشارة:

موقف

استلمت تقرير إشارة: 59

كيف يمكن تفسير هذا التقرير؟

إشارة قوية وواضحة.

ب.5 الهوائيات:

موقف

محطتان تستخدمان نفس الجهاز ونفس القدرة، لكن إحداهما تصل لمسافات أبعد.

ما العامل الأكثر تأثيرًا؟

نوع الهوائي أو طريقة تركيبه.

ب.6 SWR :

موقف

لاحظ أحد المشغلين أن قيمة SWR مرتفعة.

ما النتيجة المحتملة؟

فقد في الطاقة وضعف في الإرسال، وقد يتضرر الجهاز.

ب.7 السلامة:

موقف

وقف شخص بالقرب من الهوائي أثناء الإرسال بقدرة عالية.

ما الخطر المحتمل؟

التعرض لإشعاع راديوي غير آمن.

ب.8 القدرة:

موقف

تمت زيادة القدرة بشكل كبير، لكن لم يتحسن الاتصال.

ما التفسير؟

القدرة ليست العامل الوحيد، وقد يكون السبب في الهوائي أو التردد.

ب. 9 الانتشار:

موقف

تمكنت من سماع محطة بعيدة، لكن لم تتمكن من سماع محطة قريبة.

ما التفسير الأقرب؟

ظاهرة المسافة الصامتة (Skip Distance) .

ب .10 الأبجدية الدولية المنطوقة (Phonetic Alphabet) :

موقف

تم نطق إشارة النداء باستخدام كلمات غير معتمدة .

ما النتيجة المحتملة؟

حدوث سوء فهم أثناء الاتصال ان المشغل غير محترف .

بنك أسئلة هواة اختبار رخصة اللاسلكي

مستوى من أسلوب الرابطة الأمريكية لهواة الراديو (ARRL) وبالاستفادة من نماذج دولية متعددة.

تنبيه :

هذه النماذج للتدريب وللتعليم وليست اسئلة معتمدة للاختبار الرسمي لهواة اللاسلكي .

ب.1.11 المستوى الأول – الأسئلة الفني Technician :

T2A01

ما وظيفة جهاز Repeater ؟

(A) تقليل الإشارة

(B) زيادة المدى

(C) تقليل الضوضاء

(D) تخزين

T3C01

أي نطاق يستخدم عادة للاتصالات عبر الأقمار الصناعية؟

(A) LF

(B) HF

(C) VHF/UHF

(D) ELF

T5B01ما وحدة قياس الجهد الكهربائي؟

(A) أمبير

(B) فولت

(C) أوم

(D) واط

T5C01

إذا كان الجهد 12 V والمقاومة 6Ω، ما التيار؟

(A) 0.5A

(B) 2A

(C) 6A

(D) 72A

T7B01

ماذا يعني SWR = 3:1 ؟

(A) نقل مثالي

(B) انعكاس جزء من القدرة

(C) لا فقد

(D) زيادة التردد

T8A01

ما المقصود بـ FM ؟

(A) تعديل السعة

(B) تعديل التردد

(C) تعديل الطور

(D) تعديل القدرة

T5C02

إذا كان التيار 3 A والمقاومة 4Ω ، ما الجهد؟

(A) 7V

(B) 12V

(C) 1.3V

(D) 0.75V

T5C03

إذا كانت القدرة 24 W والتيار A2 ، ما الجهد؟

(A) 12V

(B) 48V

(C) 22V

(D) 6V

T6A01

ما وظيفة المقاومة(Resistor) ؟

(A) تخزين الطاقة

(B) تقليل التيار

(C) توليد الإشارة

(D) تضخيم

T6A02

ما وظيفة المكثف(Capacitor) ؟

(A) توليد

(B) تخزين شحنة

(C) تقليل التردد

(D) زيادة التيار

T6A03

ما وظيفة الملف(Inductor) ؟

(A) تخزين طاقة مغناطيسية

(B) تقليل الجهد

(C) زيادة التردد

(D) تقليل القدرة

T7A01

ما وظيفة جهاز Transceiver ؟

(A) إرسال فقط

(B) استقبال فقط

(C) إرسال واستقبال

(D) تخزين

T7A02

ما وظيفة المستقبل(Receiver) ؟

(A) إرسال

(B) استقبال

(C) تضخيم

(D) تخزين

T7A03

ما وظيفة المرسل(Transmitter) ؟

(A) استقبال

(B) إرسال

(C) تخزين

(D) تقليل

T7C01

ما المقصود بـSWR ؟

(A) نوع موجة

(B) نسبة الموجة الواقفة

(C) قدرة

(D) تردد

T7C02

ماذا يعني SWR مرتفع؟

(A) كفاءة عالية

(B) فقد في الإشارة

(C) إرسال ممتاز

(D) لا شيء

T8A02

ماهو الـCW ؟

(A) صوت

(B) شفرة مورس

(C) فيديو

(D) بيانات

T8A03

ما هو SSB ؟

(A) موجة كاملة

(B) نطاق جانبي واحد

(C) موجة رقمية

(D) بث

T8B01

أي نمط يستخدم الصوت غالبًا؟

(A) CW

(B) FM

(C) RTTY

(D) Packet

T8B02

أي نمط أكثر كفاءة؟

(A) AM

(B) FM

(C) SSB

(D) TV

T9A01

ما وظيفة الهوائي؟

(A) تخزين

(B) تحويل الإشارة

(C) تضخيم

(D) تقليل

T9A02

ما المقصود بـGain ؟

(A) فقد

(B) تركيز الإشارة

(C) ضوضاء

(D) تردد

T9A03

ماذا يحدث عند رفع الهوائي؟

(A) يقل المدى

(B) يزيد المدى

(C) ينعدم

(D) ضوضاء

T0A01

ما خطر الجهد العالي؟

(A) لا شيء

(B) صدمة كهربائية

(C) تقليل التردد

(D) زيادة القدرة

T0A02

لماذا التأريض مهم؟

(A) صوت

(B) حماية

(C) قدرة

(D) تردد

ب.2.11 القسم الثاني – الأسئلة العام General :

G1A01

ما الحد الأقصى لقدرة الإرسال المسموح بها عادة؟

(A) 100 واط

(B) 500 واط

(C) 1500 واط PEP

(D) 50 واط

G2A01

ما معنىQSO ؟

(A) جهاز

(B) اتصال

(C) هوائي

(D) تردد

G3B01

ما العامل الرئيسي في انعكاس موجات HF ؟

(A) الرطوبة

(B) النشاط الشمسي

(C) الضغط

(D) الرياح

G5C01

ما قانون أوم؟

(A) V = IR

(B) P = VI

(C) F = ma

(D) $E = mc^2$

G5C03

إذا كانت القدرة W 100والمقاومة Ω50، ما الجهد التقريبي؟

(A) 22V

(B) 70V

(C) 5V

(D) 100V

G7C01

ما تأثير فقد الكابل العالي؟

(A) زيادة القدرة

(B) ضعف الإشارة

(C) تحسين الكسب

(D) زيادة التردد

G9A01

ما ميزة الهوائي الاتجاهي؟

(A) بث دائري

(B) كسب أعلى في اتجاه محدد

(C) أقل تكلفة

(D) عشوائي

G1B01

ما أهمية معرفة النطاقات المسموح بها؟

(A) زيادة القدرة

(B) لتجنب المخالفات

(C) تحسين الصوت

(D) تقليل التردد

G2A02

ماQTH ؟

(A) موقع

(B) قدرة

(C) صوت

(D) تردد

G2A03

ماQRM ؟

(A) إشارة قوية

(B) تداخل

(C) صوت واضح

(D) إرسال

G3A01

ما التروبوسفير؟

(A) طبقة أرضية

(B) طبقة قريبة من الأرض

(C) طبقة عاكسة

(D) طبقة باردة

G3A02

ما الأيونوسفير؟

(A) طبقة تعكس موجاتHF

(B) طبقة أرضية

(C) طبقة ضغط

(D) طبقة حرارة

G4A01

ما وظيفة مزود الطاقة؟

(A) إرسال

(B) تزويد الكهرباء

(C) تقليل التردد

(D) تضخيم

G4A02

ماAC ؟

(A) تيار مستمر

(B) تيار متردد

(C) تيار رقمي

(D) تيار ثابت

G4A03

ما هو الـ DC ؟

(A) تيار متردد

(B) تيار مستمر

(C) تيار نبضي

(D) تيار رقمي

G5B01

ما وحدة قياس القدرة؟

(A) فولت

(B) وات

(C) أمبير

(D) أوم

G5B02

ما وحدة قياس التردد؟

(A) هرتز

(B) فولت

(C) أمبير

(D) وات

G5B03

ماذا يحدث للطول الموجي عند زيادة التردد؟

(A) يزيد

(B) يقل

(C) ثابت

(D) ينعدم

G6A01

ما وظيفة الدايود؟

(A) تضخيم

(B) تمرير اتجاه واحد

(C) تخزين

(D) تقليل

G6A02

ما وظيفة الترانزستور؟

(A) تخزين

(B) تضخيم

(C) تقليل

(D) تحويل

G7A01

ما المكبر(Amplifier) ؟

(A) تقليل

(B) زيادة الإشارة

(C) تخزين

(D) تغيير

G7A02

ما الخسارة في الكابل؟

(A) زيادة

(B) فقد الإشارة

(C) تضخيم

(D) تقليل

G8A01

ما التعديل الرقمي؟

(A) صوت

(B) بيانات

(C) فيديو

(D) موجة

ب.3.11 القسم الثالث – الأسئلة المتقدم Extra :

E2A01

لماذا SSB أكثر كفاءة منAM ؟

(A) عرض نطاق أكبر

(B) كفاءة طاقة أعلى

(C) ضوضاء أعلى

(D) استهلاك أعلى

E5C02

إذا كانت القدرة W 200 والجهد V100، ما التيار؟

(A) 0.5A

(B) 2A

(C) 20A

(D) 100A

E6C01

ما وظيفة مرشحBand-pass ؟

(A) تمرير جميع الترددات

(B) تمرير نطاق محدد فقط

(C) إزالة كل الإشارات

(D) تضخيم

E7B01

ما وظيفة Mixer في المستقبل؟

(A) تضخيم

(B) تحويل التردد

(C) تخزين

(D) تقليل

E9D01

لماذا يستخدم الهوائي الاتجاهي في DX ؟

(A) تقليل القدرة

(B) تركيز الإشارة لمسافات بعيدة

(C) تقليل التردد

(D) بث عشوائي

E1A01

ما أهمية الامتثال للوائح؟

(A) زيادة القدرة

(B) الالتزام القانوني

(C) تحسين الصوت

(D) تقليل التردد

E2B01

ما التعديل الرقمي؟

(A) صوت

(B) بيانات رقمية

(C) فيديو

(D) موجة

E3A01

ما ظاهرة الانعكاس؟

(A) مرور

(B) ارتداد

(C) امتصاص

(D) تشتت

E4A01

ما الضوضاء؟

(A) إشارة مفيدة

(B) تداخل غير مرغوب

(C) قدرة

(D) تردد

E5B01

ما القدرة؟

(A) جهد

(B) طاقة لكل زمن

(C) تيار

(D) مقاومة

E5C03

إذا كانت القدرة 400 Wوالمقاومة 100Ω، ما الجهد؟

(A) 200V

(B) 20V

(C) 40V

(D) 400V

E6C02

ما وظيفة Low-pass filter ؟

(A) تمرير العالي

(B) تمرير المنخفض فقط

(C) تضخيم

(D) إزالة الكل

E7B02

لماذا يستخدم IF في المستقبل؟

(A) زيادة القدرة

(B) تسهيل المعالجة والتصفية

(C) تقليل التردد فقط

(D) تقليل الجهد

E8C02

ما ميزة FEC في الاتصالات الرقمية؟

(A) زيادة الضوضاء

(B) تصحيح الأخطاء

(C) تقليل القدرة

(D) تقليل السرعة دائمًا

E9D02

ما تأثير زيادة ارتفاع الهوائي؟

(A) تقليل المدى

(B) تحسين زاوية الإشعاع ومدى الاتصال

(C) زيادة الضوضاء

(D) تقليل الكسب

الإجابات النموذجية (Answer Key)

ب.4.11 Technician – اجابات المبتدئ:

T2A01 → B

T3C01 → C

T5B01 → B

T5C01 → B

T7B01 → B

T8A01 → B

T5C02 → B

T5C03 → A

T6A01 → B

T6A02 → B

T6A03 → A

T7A01 → C

T7A02 → B

T7A03 → B

T7C01 → B

T7C02 → B

T8A02 → B

T8A03 → B

T8B01 → B

T8B02 → C

T9A01 → B

T9A02 → B

T9A03 → B

T0A01 → B

T0A02 → B

الإجابات النموذجية (Answer Key)

ب.5.11 General – اجابات العام:

G1A01 → C

G2A01 → B

G3B01 → B

G5C01 → A

G5C03 → B

G7C01 → B

G9A01 → B

G1B01 → B

G2A02 → A

G2A03 → B

G3A01 → B

G3A02 → A

G4A01 → B

G4A02 → B

G4A03 → B

G5B01 → B

G5B02 → A

G5B03 → B

G6A01 → B

G6A02 → B

G7A01 → B

G7A02 → B

G8A01 → B

الإجابات النموذجية (Answer Key)

ب.Extra 6.11 – اجابات المتقدم:

E2A01 → B

E5C02 → B

E6C01 → B

E7B01 → B

E9D01 → B

E1A01 → B

E2B01 → B

E3A01 → B

E4A01 → B

E5B01 → B

E5C03 → A

E6C02 → B

E7B02 → B

E8C02 → B

E9D02 → B

الخاتمة

في ختام هذا الكتاب، آمل أن أكون قد وفقت في تقديم مرجع مبسط وعملي يساعد المبتدئين على فهم أساسيات هواية اللاسلكي والانطلاق في ممارستها على أسس صحيحة.

إن هواية اللاسلكي ليست مجرد أجهزة وترددات واتصالات عبر الأثير، بل هي مجال واسع للتعلم والتجربة واكتساب المهارات التقنية وبناء العلاقات الإنسانية، وهي من الهوايات التي تجمع بين المعرفة والمتعة وخدمة المجتمع.

وقد شهدت هذه الهواية في المملكة العربية السعودية تطورًا ملحوظًا بفضل الدعم الذي تحظى به من الجهات المختصة، والجهود الكبيرة التي تبذلها الجمعية السعودية لهواة اللاسلكي في نشر المعرفة وتأهيل الهواة وتعزيز حضور هذه الهواية.

وأدعو كل مهتم إلى مواصلة التعلم والتجربة والاطلاع، والالتزام بالأنظمة والتعليمات المنظمة للخدمة، والمساهمة في بناء مجتمع هواة لاسلكي واعٍ ومتميز يسهم في نشر المعرفة التقنية وخدمة الوطن.

أسأل الله أن يكون هذا العمل نافعًا ومفيدًا، وأن يحقق الفائدة لكل قارئ ومهتم بهذه الهواية، وأن يكون خطوة أولى نحو المزيد من التعلم والإبداع والتميز.

والله ولي التوفيق.

عبدالرحمن غلاب سعد الشهراني

HZ1DG

المراجع (References)

تم إعداد هذا الكتاب بالاعتماد على الخبرة العملية للمؤلف، بالإضافة إلى عدد من المراجع العلمية والتنظيمية المعتمدة في مجال الاتصالات اللاسلكية، والتي تُعد من أهم المصادر العالمية في هذا المجال، ومن أبرزها:

---

1. **ARRL Handbook for Radio Communications**
الصادر عن: **American Radio Relay League (ARRL)**
يُعد من أهم المراجع التقنية لهواة اللاسلكي، ويغطي أساسيات الإلكترونيات، والهوائيات، وأنظمة الاتصالات.

---

2. **ARRL Operating Manual**
الصادر عن: **American Radio Relay League (ARRL)**
مرجع متخصص في أساليب التشغيل الاحترافية، ويغطي إجراءات الاتصال، وآداب التشغيل، واستخدام رموز Q وتقارير الإشارة.

---

3. **Radio Regulations**
الصادر عن: **International Telecommunication Union (ITU)**
المرجع الدولي لتنظيم الطيف الترددي واستخداماته على مستوى العالم.

---

4. ITU Radio Regulations – Appendix (Q Codes)
الصادر عن: International Telecommunication Union (ITU)
يتضمن التعريف الرسمي لرموز Q المستخدمة في الاتصالات اللاسلكية.

---

5. **IARU Amateur Radio Operating Guidelines**
الصادر عن: **International Amateur Radio Union (IARU)**
يوضح أفضل الممارسات التشغيلية على المستوى الدولي، ويعزز الاستخدام المنظم للطيف الترددي بين الهواة.

6. لائحة خدمة هواة اللاسلكي

الصادرة عن: هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية – (CST) المملكة العربية السعودية

تمثل الإطار التنظيمي الرسمي لترخيص وممارسة هواية اللاسلكي داخل المملكة.

---

7. **Amateur Radio License Manuals (ARRL)**

الصادر عن: **American Radio Relay League (ARRL)**

مراجع تدريبية معتمدة لاجتياز اختبارات هواة اللاسلكي، وتغطي المفاهيم الأساسية بشكل منهجي مبسط.

---

8. **Specialized Technical References in Amateur Radio**

مجموعة من الكتب والمراجع التقنية المتخصصة في الإلكترونيات والاتصالات اللاسلكية، والتي تم استخدامها لدعم المحتوى العلمي في هذا الكتاب.

---

9. **Practical Experience and Field Operations**

الخبرة العملية والتجارب الميدانية في تشغيل محطات اللاسلكي، والتي أسهمت في ربط المفاهيم النظرية بالتطبيق العملي بأسلوب مبسط.

ملاحظة:

تم تبسيط بعض المفاهيم وشرحها بأسلوب تدريجي يتناسب مع المبتدئين، مع الحفاظ على الدقة العلمية بما يتو افق مع الممارسات المعتمدة في مجال الاتصالات اللاسلكية.

المحتويات

الفصل الأول: مدخل إلى هواية اللاسلكي والتنظيم 1

1.1مفهوم هواية اللاسلكي: 1

2.1مكونات منظومة الاتصال اللاسلكي: 2

3.1 المصطلحات الأساسية 3

1.3.1 خدمة هواة اللاسلكي: 3

2.3.1 رخصة هاوي لاسلكي: 3

3.3.1رخصة محطة هواة اللاسلكي: 4

4.1 ضوابط تشغيل الخدمة: 5

1.4.1استخدام اللغة: 5

2.4.1علامة (إشارة) النداء (Call Sign) : 5

4.3.1 آداب الاتصال: 6

4.4.1الممنوعات في الخدمة: 6

5.1متطلبات الحصول على الرخصة: 6

6.1الجهات الداعمة لهواة اللاسلكي: 7

7.1 خلاصة الفصل: 8

الفصل الثاني: الطيف الترددي والتنظيم 9

1.2 مقدمة عن الطيف الترددي: 9

2.2 تقسيمات الطيف الترددي 9

1.2.2نطاق الترددات المتوسطة (MF) : 10

2.2.2 نطاقات الترددات العالية (HF): 10

3.2.2 نطاقات الترددات العالية جدًا (VHF) : 11

4.2.2نطاقات الترددات الفوق العالية جدا (UHF) : 11

3.2 النطاقات الترددية لهواة اللاسلكي: 12

4.2 التنظيم داخل المملكة : 13

5.2 الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) : 14

6.2 النطاقات حسب نوع الترخيص: 15
7.2 القدرة المسموح بها: 15
8.2 ملاحظات تشغيلية: 15
9.2 خلاصة الفصل: 16
الفصل الثالث: أسس التشغيل والاتصال 17
1.3 مقدمة عن الاتصال اللاسلكي: 17
2.3 الأبجدية الدولية المنطوقة (Phonetic Alphabet) : 17
3.3رموز (Q-Code) : 19
4.3 إشارات مورس (CW) وتحليلها: 20
5.3 تقارير الإشارة (Signal Reports) : 23
1.5.3 في الاتصالات الصوتية: 23
2.5.3 في الاتصالات الرقمية و المورس CW: 24
6.3 تأكيد الاتصال (QSL) : 25
7.3 ممارسات التشغيل الأساسية: 25
1.7.3 من الأخطاء الشائعة: 26
8.3 تنظيم الاتصال (Calling Procedure) : 26
9.3 خلاصة الفصل: 26
الفصل الرابع: علامات النداء والدول (Call Signs) 27
1.4 ما هي علامة النداء؟ 27
2.4 مكونات علامة النداء: 27
3.4 البادئات الدولية (Prefixes) : 28
4.4استخدام علامة النداء أثناء الاتصال: 29
5.4 مثال عملي على استخدام علامة النداء: 30
6.4 اللاحقات الخاصة (Suffixes) : 31
7.4العلاقة بمستوى الترخيص: 32
8.4 خلاصة الفصل: 32
الفصل الخامس: انتشار الموجات(Wave Propagation) 33

1.5مقدمة عن انتشار الموجات: 33
2.5أنواع انتشار الموجات: 33
1.2.5الموجات الأرضية (Ground Wave) : 33
2.2.5الموجات السماوية (Sky Wave) : 34
3.5الغلاف الأيوني (Ionosphere) : 35
4.5أقصى تردد قابل للاستخدام (MUF) : 36
5.5المسافة الصامتة (Skip Distance) : 36
6.5أقصى مسافة للقفزة الواحدة (Skip Distance) : 37
7.5 تأثير النشاط الشمسي: 39
8.5 ظاهرة ديلنجر (Dellinger Effect) : 39
9.5ملاحظات تشغيلية: 40
10.5خلاصة الفصل: 40
الفصل السادس: أساسيات الإلكترونيات 41
1.6مقدمة عن الإلكترونيات: 41
1.1.6 الجهد (Voltage) : 41
2.1.6 التيار (Current) : 41
3.1.6المقاومة (Resistance) : 42
4.1.6 القدرة (Power) : 42
2.6قانون أوم: 42
3.6 القدرة و الديسيبل (dB) : 43
4.6 المكونات الإلكترونية: 44
1.4.6المقاومة (Resistance) : 44
2.4.6المكثف (Capacitor) : 45
3.4.6الملف (Inductor) : 47
4.4.6الدايودات (Diodes) : 48
5.6الرنين في الدوائر: 48
6.6 تطبيقات عملية من الدوائر: 49

7.6أجهزة القياس المرتبطة: 52
8.6 عناصر التحكم في الإشارة داخل المستقبل: 55
9.6 أمثلة تطبيقية: 55
10.6 خلاصة الفصل: 56
الفصل السابع: الأجهزة و أنظمة الإرسال والاستقبال 57
1.7مقدمة عن أجهزة اللاسلكي: 57
2.7 المكونات الأساسية لجهاز اللاسلكي: 57
3.7وحدة الإرسال (Transmitter) : 59
4.7وحدة الاستقبال (Receiver) : 59
1.4.7دائرة المزج (Mixer) : 60
5.7 التعديل (Modulation) : 61
1.5.7 أنواع التعديل: 61
1.1.5.7التعديل التماثلي (Analog Modulation) : 61
2.1.5.7التعديل الرقمي (Digital Modulation) : 62
3.1.5.7 تعديلات خاصة ومشتقة: 63
2.5.7الفرق بين FM و AM و SSB : 63
3.5.7استخدامات التعديل: 64
4.5.7المضمن المتوازن (Balanced Modulator) : 64
5.5.7الإفراط في التضمين (Over modulation) : 64
6.7التردد الوسيط (IF – Intermediate Frequency) : 65
7.7 المرشحات (Filters) : 67
8.7 مقياس الإشارة (S-Meter) : 68
1.8.7 الزيادة بعد S9 في مقياس الإشارة(S-Meter) : 69
9.7الحساسية والانتقائية: 71
10.7 ملاحظات تشغيلية: 71
11.7خلاصة الفصل: 71
الفصل الثامن: الهوائيات (Antennas) 72

1.8مقدمة عن الهوائيات: 72
2.8مبدأ عمل الهوائي: 72
3.8 موالفة الهوائي(Antenna Tuner) : 73
1.3.8 ملاحظة مهمة: 74
شكل (3-8) : مبدأ عمل الموالف 74
4.8أنواع الهوائيات: 74
1.4.8الهوائي ثنائي القطب (Dipole) : 74
2.4.8 هوائي ياغي – او الموجه (Yagi Antenna) : 76
3.4.8الهوائي العمودي (Vertical Antenna) : 77
4.4.8الهوائي الحلقي المثلث (Delta Loop Antenna) : 78
5.4.8الهوائي الرباعي (Quad Antenna) : 79
6.4.8الهوائي المصيدة (Trap Antenna) : 80
7.4.8 عرض حزمة أشعة الهوائي (Beam width of an Antenna) : 80
5.8 كسب الهوائي (Gain) : 81
6.8نسبة الموجة المرتدة - الراجع (SWR) : 83
7.8خطوط النقل (Transmission Lines) : 85
1.7.8الكيابل المحورية (Coaxial Cables) : 86
2.7.8التوهين في الكيابل (Attenuation) : 86
8.8 الاستقطاب (Polarization) : 87
9.8ارتفاع الهوائي: 87
10.8زاوية الإشعاع (Radiation Angle) : 89
11.8المعاوقة والتوافق (Impedance Matching) : 90
12.8 ملاحظات تشغيلية : 90
13.8خلاصة الفصل: 91
الفصل التاسع: التداخل والسلامة(Interference & Safety) 92
1.9مقدمة عن التداخل: 92
2.9 أنواع التداخل: 92

1.2.9تداخل من محطات أخرى (QRM) : 92

2.2.9 ضجيج طبيعي (QRN) : 92

3.2.9تداخل صناعي (Man-made Noise) : 92

3.9 طرق تقليل التداخل: 93

4.9السلامة الكهربائية: 94

5.9السلامة من الإشعاع الراديوي (RF Safety) : 95

6.9 التأريض (Grounding) : 95

1.6.9 المبدأ الصحيح للتأريض: 95

2.6.9تطبيق عملي: 96

7.9ممارسات السلامة العملية: 97

1.7.9التعامل مع الهوائي: 97

2.7.9التعامل مع القدرة: 98

3.7.9أثناء التركيب: 98

4.7.9بيئة التشغيل: 98

8.9ملاحظات تشغيلية : 98

9.9 خلاصة الفصل: 99

الفصل العاشر: المراجعة الشاملة وتثبيت المفاهيم 100

1.10أهمية المراجعة: 100

2.10تسلسل عملية الاتصال: 100

3.10الربط بين المفاهيم: 101

4.10مواقف تطبيقية: 101

1.4.10 الموقف الأول: 101

2.4.10 الموقف الثاني: 101

3.4.10 الموقف الثالث: 102

5.10تثبيت المفاهيم الأساسية: 102

6.10العلاقة بمستوى الترخيص: 102

7.10الاستعداد للتطبيق: 103

8.10 خلاصة الكتاب: 103
الملحق (أ): تثبيت المفاهيم الأساسية للاختبار: 104
أ.1 رموز Q الأساسية: 104
أ.2 رموز Q-Code الكاملة 104
أ.3 الأبجدية الدولية المنطوقة: 106
أ.4 النطاقات الترددية: 107
أ.5 تقارير الإشارة: 108
أ.6 القدرة الكهربائية: 108
أ.7 التداخل (Interference) : 109
أ.8 الهوائيات: 109
أ.9 السلامة: 110
الملحق (ب): مواقف تطبيقية: 111
ب.1 التداخل والإشارة: موقف 111
ب.2 اختيار التردد: موقف 111
ب.3 رموز Q : موقف 111
ب.4 تقارير الإشارة: موقف 112
ب.5 الهوائيات: موقف 112
ب.6 SWR : موقف 112
ب.7 السلامة: موقف 113
ب.8 القدرة: موقف 113
ب. 9 الانتشار: موقف 113
ب .10 الأبجدية الدولية المنطوقة (Phonetic Alphabet) : 114
بنك أسئلة هواة اختبار رخصة اللاسلكي 115
ب.1.11 المستوى الأول – الأسئلة الفني Technician : 115
ب.2.11 القسم الثاني – الأسئلة العام General : 120
ب.3.11 القسم الثالث – الأسئلة المتقدم Extra : 124
الإجابات النموذجية (Answer Key) 127

ب.4.11 Technician – اجابات المبتدئ: 127

ب.5.11 General – اجابات العام: 128

ب.6.11 Extra – اجابات المتقدم: 129

المراجع (References) 130

المحتويات 133

أساسيات اللاسلكي للمبتدئين

دليل عملي لفهم وممارسة هواية اللاسلكي في السعودية

هذا الكتاب هو دليلك الأول في عالم الاتصالات اللاسلكية، صُمم خصيصاً للمبتدئين في المملكة العربية السعودية. يأخذك بخطوات واضحة ومنهج مبسط لفهم المبادئ الأساسية، والأنظمة، والأجهزة، وآداب الاستخدام، والتشغيل العملي. استعد لاكتشاف هواية تجمع بين التقنية والتواصل، وخدمة المجتمع.

محتويات الكتاب

- مبادئ الاتصالات اللاسلكية
- الأجهزة والمعدات الأساسية
- أنظمة وقوانين هواة اللاسلكي
- آداب الاستخدام والتشغيل
- الاتصالات في حالات الطوارئ
- دليل عملي للتشغيل

وغيرها الكثير...



المملكة العربية السعودية
هواة اللاسلكي في السعودية
HZ1DG@HZ1DG.SA
WWW.HZ1DG.SA

امسح لتصفح موقع المؤلف

HZ1DG

ISBN 978-603-06-6720-9
9 786030 667209
ردمك: 978-603-06-6720-9